BAU, BETRIEB UND VERWALTUNG

DER

NATÜRLICHEN UND KÜNSTLICHEN WASSERSTRASSEN

AUF DEN INTERNATIONALEN BINNENSCHIFFAHRTS-CONGRESSEN

IN DEN JAHREN 1885 BIS 1894.

BERICHT

ERSTATTET

IM AUFTRAGE DES K. K. MINISTERIUMS DES INNERN

VOM

WASSERBAU-DEPARTEMENT DIESES MINISTERIUMS

VERFASST VON

ALFRED WEBER RITTER VON EBENHOF

K. K. OBERBAURATH IM WASSERBAUDEPARTEMENT DES K. K. MINISTERIUMS DES INNERN, REDACTEUR DER „ÖSTERREICHISCHEN MONATSCHRIFT FÜR DEN ÖFFENTLICHEN BAUDIENST“ (AMTLICHES FACHBLATT DES K. K. MINISTERIUMS DES INNERN), EHRENPRÄSIDENT DES „WATER-COMMERCE-CONGRESS“ IN CHICAGO (1893), VICEPRÄSIDENT UND OFFIC. DELEGIERTER DES K. K. MINISTERIUMS DES INNERN BEIM SECHSTEN INTERNATIONALEN BINNENSCHIFFAHRTS-CONGRESS IM HAAG (1894), MITGLIED UND DELEGIERTER BEIM FÜNFTEN INTERNATIONALEN BINNENSCHIFFAHRTS-CONGRESS IN PARIS (1892), WIEN (1886) ETC., AUSSCHUSSMITGLIED DES CENTRALVEREINES FÜR FLUSS- UND CANAL-SCHIFFAHRT IN BERLIN, MITGLIED DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITECTENVEREINES, DES DONAUVEREINES ETC.

(MIT 2 TAFELN UND 229 TEXT-ILLUSTRATIONEN.)

WIEN, 1895.

IM VERLAGE DES K. K. MINISTERIUMS DES INNERN.

IN COMMISSION BEI DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI IN WIEN.

Vorwort.

Die internationalen Binnenschiffahrts-Congresse, welche in den Jahren 1885 bis 1894 in Brüssel, Wien, Frankfurt a. M., Manchester, Paris und Haag abgehalten wurden, haben eine Fülle von Thatsachen und wissenschaftlichen Grundsätzen über den Bau, den Betrieb, die Erhaltung, die Verwaltung und die volkswirtschaftliche Bedeutung der natürlichen und künstlichen Wasserstraßen zutage gefördert und es überdies den Theilnehmern an diesen Congressen ermöglicht, die Wasserbauten der einzelnen Länder an der Hand einer plangemäßen, fachkundigen und gefällig entgegenkommenden Führung eingehend besichtigen und studieren zu können.

Durch diesen internationalen Austausch reicher Schätze des Wissens und der Erfahrung aus dem Gebiete des Wasserbaues ist eine wesentliche Klärung und Förderung der wichtigsten Fragen des letzteren eingetreten, welche es mit Sicherheit erhoffen lässt, dass auch die Anwendung dieser Erfahrung für thatsächliche Ausführungen von Wasserbauten von größtem technischem und volkswirtschaftlichem Werte sein werde.

Damit aber die von diesen internationalen Congressen zutage geförderten Gedanken und gesammelten Erfahrungen im wirklichen Leben eine thunlichst ausgedehnte nutzbare Anwendung finden, erschien es nothwendig, den in zahlreichen zerstreuten Schriften und Congresspublicationen enthaltenen Stoff und die von vielen Congresstheilnehmern bei den örtlichen Besichtigungen gewonnenen persönlichen Beobachtungen und Reiseeindrücke nach einem einheitlichen Entwurfe zu sammeln, zu sichten und in wissenschaftlich geordneter Darstellung festzuhalten.

Hiedurch soll es nicht nur dem einzelnen Fachmanne erleichtert werden, eine bessere Übersicht über das auf diesem Gebiete Geschaffene zu erlangen, sondern auch den leitenden Behörden, Körperschaften, Vertretungen und weiteren Kreisen der Betheiligten ermöglicht werden, an der Hand eines übersichtlichen Werkes jenen allgemeinen Einblick in das Wesen und den gegenwärtigen Stand des Wasserbaues in fast allen Culturländern der Erde zu erlangen, welcher zur Beurtheilung einschlägiger Fragen von größerer volkswirtschaftlicher Bedeutung unerlässlich ist.

Das aus diesen Absichten hervorgegangene vorliegende Werk hat daher den Zweck, ein getreuer Spiegel dessen zu sein, was bisher auf dem Gebiete des Wasserbaues, insbesondere aber der Regulierung und Canalisierung der Flüsse und des Baues der Schiffahrtscanäle in den Culturländern geleistet worden ist.

Die Anwendung der hieraus gezogenen Lehren auf die Sonderverhältnisse einzelner Staaten und Länder liegt nicht im Rahmen des vorliegenden Werkes und kann selbstverständlich nur den dazu berufenen Behörden, Vertretungen, Körperschaften, Vereinen und sonstigen weiteren Kreisen der Betheiligten überlassen werden.

Insoweit es jedoch eine Angelegenheit leitender Staatsbehörden ist, die Entwicklung und Befestigung volkswirtschaftlich wichtiger Strömungen wahrzunehmen und zu prüfen, hat insbesondere auch das k. k. Ministerium des Innern, in dessen Wirkungsbereich unter anderem die Regulierung der schiffbaren und der Grenzflüsse im Sinne des Wasserbaunormales vom Jahre 1830 gehört, und dessen Staatsbaupersonale an der Ausführung der meisten Wasserbauten in den im Reichsrathe vertretenen Königreichen

und Ländern entweder ausschließlich oder mitwirkend betheiligt ist, die Nothwendigkeit erkannt, die Fortschritte der Culturstaaten auf dem Gebiete des Wasserbaues aufmerksam zu verfolgen, wozu die internationalen Binnenschiffahrts-Congresse die reichlichste Gelegenheit boten.

Das k. k. Ministerium des Innern hat daher nicht ermangelt, geeignete technische Kräfte aus dem Specialgebiete des Wasserbaues behufs Theilnahme an den Berathungen und Studien dieser Congresse zu entsenden und mit der eingehenden technischen Berichterstattung über das Wahrgenommene zu beauftragen.

Nach einem Jahrzehnt erfolgreichsten Wirkens haben die internationalen Binnenschiffahrts-Congresse gerade im gegenwärtigen Augenblicke einen Standpunkt erreicht, welcher sich zu einem Überblicke ihrer bisherigen Thätigkeit und ihrer Erfolge besonders eignet.

Das Wasserbau-Departement im k. k. Ministerium des Innern hat daher den k. k. Oberbaurath Ritter v. Weber, welcher an den meisten der genannten Congresse theilgenommen hat, mit der Aufgabe betraut, die Ergebnisse der bisherigen Congressberathungen und localen Reisestudien übersichtlich darzustellen, was mit dem nun vorliegenden Werke geschieht.

Hiebei war in erster Reihe das Bestreben maßgebend, das dem k. k. Ministerium des Inneren unterstehende Personale des Staatsbaudienstes mit dem gegenwärtigen Stande des Wasserbaues, insbesondere der Regulierung, wie auch der naturgemäß hier inbegriffenen Canalisierung der Flüsse in den auswärtigen Culturstaaten im allgemeinen vertraut zu machen und dasselbe anzuregen, die Fortschritte des Auslandes mit vollster Aufmerksamkeit zu verfolgen, um die anderwärts geschöpften Erfahrungen und erlangten Kenntnisse auch im eigenen Wirkungsbereiche bei Stellung einzelner Anträge und der Durchführung einschlägiger Arbeiten nutzbringend zu verwerten.

Zahlreich sind die Studien der internationalen Binnenschiffahrts-Congresse, welche sich unmittelbar auf den staatlichen Wasserbaudienst beziehen.

Die Darstellungen der einzelnen Flussgebiete in allgemeiner hydrographischer Hinsicht, der an denselben angewandten Regulierungssysteme und der damit erzielten Erfolge, die Beziehungen dieser Regulierungen zur Schiffahrt und die Würdigung der allgemeinen volkswirtschaftlichen Bedeutung der Gewässer überhaupt sind zur Belehrung und Erweiterung des Gesichtskreises des staatlichen Wasserbauingenieurs von größtem Werte.

Ganz besonders verdienen aber die von den internationalen Binnenschiffahrts-Congressen mit ungewöhnlicher Gründlichkeit gepflogenen Studien über den Bau von Reservoirs und die dadurch zu erzielende Herabminderung der Hochwassermengen der Wasserläufe, über den Zusammenhang der Grundform der Flüsse mit der Ausbildung ihrer Quer- und Längenprofile, über die in jüngster Zeit in Deutschland und Frankreich in Anwendung gekommene Regulierung der Flüsse auf Niedrigwasser, über die großen Erfolge künstlicher Enteisung der Ströme und viele andere, den eigentlichen allgemeinen Theil des Flussbaues betreffenden Gegenstände das größte Interesse der staatlichen Wasserbauorgane, welche berufen sind, ähnliche Anträge auf Verbesserung der Flüsse in ihrem amtlichen Wirkungskreise zu stellen.

Aber auch außerhalb des Rahmens des Staatsbaudienstes dürfte das vorliegende Werk, sei es zum Gebrauche von Fachkreisen, welche außerhalb des Staatsdienstes stehen, sei es zur Informierung der zur Behandlung von Wasserbaufragen berufenen Behörden, Vertretungen und anderer betheiligten Kreise nützlich sein.

Mit diesem Wunsche wird das vorliegende Werk der Öffentlichkeit zur wohlwollenden Aufnahme übergeben.

Wien, im November 1894.

Vom Wasserbau-Departement des k. k. Ministeriums des Innern.

Der Vorstand:

Ignaz Schrey m. p.,
k. k. Sectionsrath.

Alfred Weber Ritter v. Ebenhof m. p.,
k. k. Oberbaurath.

Inhalt.

Einleitung.

I. Theil.

Der erste internationale Binnenschiffahrts-Congress in Brüssel im Jahre 1885.

II. Theil.

Der zweite internationale Binnenschiffahrts-Congress in Wien im Jahre 1886.

III. Theil.

Der dritte internationale Binnenschiffahrts-Congress in Frankfurt a. M. im Jahre 1888.

IV. Theil.

Der vierte internationale Binnenschiffahrts-Congress in Manchester im Jahre 1890.

V. Theil.

Der fünfte internationale Binnenschiffahrts-Congress in Paris im Jahre 1892.

VI. Theil.

Der sechste internationale Binnenschiffahrts-Congress im Haag im Jahre 1894.

Anhang.

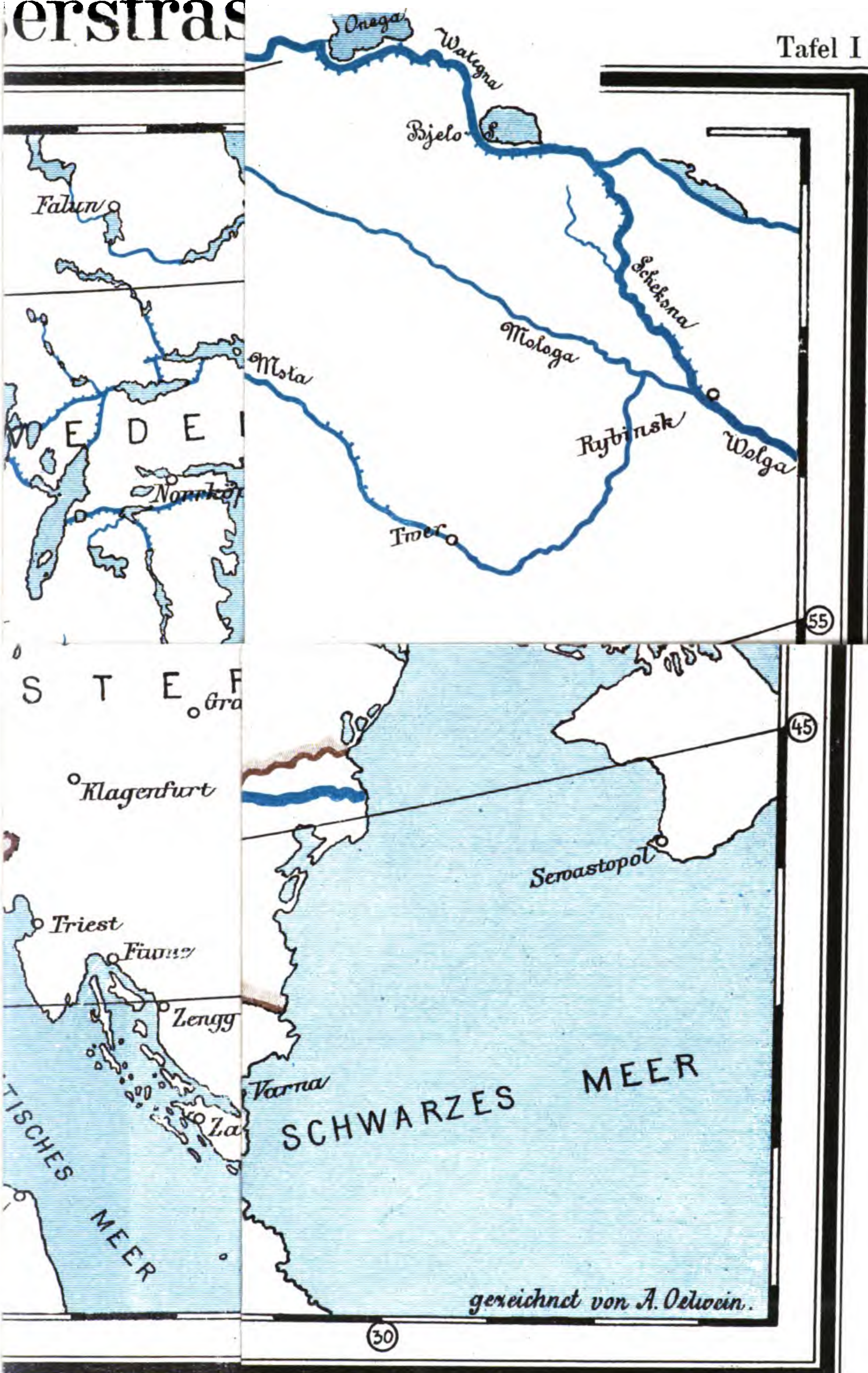
Verzeichnis der Tafeln und Text-Illustrationen.

Tafel I. Karte der Binnenwasserstraßen Mitteleuropas.
Tafel II. Plan des Hafens von Amsterdam.

Text-Illustrationen.

erstras

Tafel I



Einleitung.

Capitel 1. Die Entwicklung des natürlichen und künstlichen Wasserstraßennetzes der Erde.

Die natürlichen Wasserstraßen sind zweifellos die ältesten und billigsten Verkehrsmittel. Lange bevor noch von Landstraßen die Rede sein konnte, bewegte sich der Verkehr auf den Flüssen und Strömen, so dass jede Culturperiode seit den Zeiten des Alterthums stets an das Vorhandensein eines Gewässers gebunden war, welches als die Lebensader des betreffenden Culturlandes eine hervorragende volkswirtschaftliche und culturhistorische Bedeutung besaß. Gesetze, religiöse Satzungen, Wissenschaft und Dichtung, Handel und Verkehr der Völker waren von dem lebenbringenden und befruchtenden Strome beeinflusst.

Die Vervollkommnung der natürlichen Wasserstraßen durch Verbesserung der altbestehenden und Schaffung neuer künstlicher Schiffahrtswege lag so nahe, dass schon im Alterthume die größten Unternehmungen dieser Art, wie beispielsweise der ältere Suez-Canal ausgeführt wurden.

Aber auch in Europa bauten die Römer schon zehn Jahre vor Beginn der christlichen Zeitrechnung unter Drusus einen Canal zur Verbindung des Rheins mit der Yssel, und nach Angaben des Tacitus wurde von Drusus Sohne Germanicus eine Fortsetzung dieses Canales mit Zuhilfenahme der vorhandenen natürlichen Wasserwege bis zur Ems hergestellt, von welcher Zeit an der Ausbau der niederländischen Wasserstraßen zu zählen ist.

Im classischen Culturboden Italiens begann der Bau der künstlichen Wasserstraßen, die hier allerdings zumeist nebenbei zur Bewässerung dienten, schon im XII. Jahrhundert mit dem Naviglio di Milano und anderen Canälen im weiten Thalgebiete des Po.

Belgien besitzt eine Reihe von Canälen, welche schon aus dem XIII. Jahrhundert herrühren.

Angespornt durch die Erfolge der Niederländer leisteten die Franzosen bereits im XVII. Jahrhundert Großes. Sie waren die ersten, welche mit Hilfe der wahrscheinlich im XIII. Jahrhundert in Holland oder Italien erfundenen Kammerschleuse ausgedehnte Canalzüge durch Hügelland über hochgelegene Wasserscheiden führten.

England folgte im Jahre 1737 mit dem Bau des Bridgewater-Canales und mit der energischen Anlage eines in sehr kurzer Zeit beendeten Canalnetzes, durch welches es einen ungemeinen Vortheil für seine Industrie und ein Übergewicht über die Industrien anderer Länder erreichte. Hier war die Canalschiffahrt sogar so gewinnreich, dass noch im Jahre 1825 Actien verschiedener verkehrsreicher Canäle mit dem Zehnfachen ihres Nominalwertes bezahlt wurden.

In Deutschland, woselbst der Stecknitz-Canal schon im XIV. Jahrhundert errichtet wurde, war es hauptsächlich in Preußen, woselbst insbesondere durch Friedrich den Großen die schiffbaren Verbindungen zwischen Elbe, Oder und Weichsel hergestellt wurden, wodurch das preußische Canalnetz eine namhafte Bedeutung erhielt.

In Österreich wurde lediglich in der Zeit von 1791 bis 1804 der 62 *km* lange Wiener-Neustädter Canal erbaut.

Im laufenden Jahrhundert wurden in allen diesen Staaten mit Ausnahme Österreichs bedeutende Canalbauten hergestellt, so dass dieselben von einem Netze von Canälen durchzogen sind, welches in Holland und Belgien eine erstaunliche Dichtigkeit aufweist.

Leider hat der Ausbau der Wasserstraßen durch die rasche Entwicklung des Eisenbahnnetzes eine große Stockung erlitten, indem neben dem ausgezeichneten Verkehrsmittel der Eisenbahnen naturgemäß eine Vernachlässigung der Wasserstraßen erfolgte.

Bald zeigte es sich jedoch, dass die Erwartungen, die an die Eisenbahnen gestellt wurden, nicht in vollem Maße eingetroffen waren, indem namentlich die Frachtsätze derselben schon mit Rücksicht auf

die hohen Selbstkosten der Bahnen immerhin noch eine Höhe besaßen, welche für den Transport minderwertiger Massengüter sich in empfindlichster Weise allerorts fühlbar zu machen begann.

Man war genöthigt, sich der arg vernachlässigten Binnenwasserstraßen, welche allein die Eignung haben, derartige Massengüter billig zu verfrachten, zu erinnern, um der bedrängten Industrie insbesondere ein billiges Rohmaterial zur Verfügung zu stellen.

Vor allem war es Frankreich, welches eine große Action zur Verbesserung und zum Ausbaue seines Wasserstraßennetzes im Jahre 1873 einleitete und mit großen Kosten durchführte. In gleicher Weise wurden auch in Deutschland, Holland, Belgien, England und Amerika eine Reihe großer Canalbauten in den letzten Decennien ausgeführt.

Allüberall brach sich seither der Gedanke in siegreicher Weise Bahn, dass Eisenbahnen und Wasserstraßen nicht als concurrierende, sondern vielmehr als Verkehrsmittel aufzufassen sind, die einander gegenseitig ergänzen und unterstützen.

Insbesondere ist dies dort der Fall, wo beiderlei Arten der Verkehrswege sich in den Händen des Staates befinden, welcher das Verhältnis beider zum Vortheile der Gesammtheit zu regeln und zu befördern in der Lage ist, wie namentlich in Frankreich, Deutschland und Holland.

Dort haben die Wasserstraßen, deren Tarife sich naturgemäß dem Werte der geleisteten Transportarbeit anschließen, die Function als Regulatoren der Eisenbahntarife.

Die zu leistende technische Arbeit, um die lange vernachlässigten Wasserstraßen auf die erforderliche Höhe zu bringen, war mit Rücksicht auf die inzwischen wesentlich gesteigerten Anforderungen des durch die Eisenbahnen entstandenen großartigen Verkehres eine sehr schwierige.

Die Profile der Canäle mussten für die Aufnahme größerer Schiffe eingerichtet, die Zugsgeschwindigkeit der Schiffe musste wesentlich gesteigert werden. Die in Anwendung gekommene Dampfkraft sollte auch auf den Flüssen und Canälen zur Anwendung kommen, was eigenartige Constructionen sowohl für die Motoren und Schiffe, als für die Befestigung der Uferböschungen erforderte. An Stelle der alten Kammerschleusen mit kleinen Gefällen mussten kräftiger und rascher wirkende Vorrichtungen, sowohl Schleusen als Schiffshebewerke und geneigte Ebenen von gewaltigen, bisher noch unbekannten Dimensionen treten. Der gesteigerte Schiffsverkehr erforderte auch zur Speisung der Canäle weit größere Wassermengen, die oft gar nicht verfügbar waren, so dass an die Schaffung neuer Anlagen gedacht werden musste, diese Wassermengen auf andere als die bisher übliche Weise, sei es durch Sammelreservoirs, sei es durch Sparbassins, Pumpwerke u. d. gl. zu beschaffen.

Capitel 2. Die Entstehung der internationalen Binnenschiffahrts-Congresse.

Der Anschluss der Wasserstraßen eines Landes an diejenigen der Nachbarländer erforderte sowohl die genaue Kenntnis der in den einzelnen Staaten bereits vorhandenen und für die Zukunft beabsichtigten Wasserstraßen hinsichtlich ihrer Verwaltung, ihrer Bau- und Betriebsweise, als auch eine allgemeine Übersicht der in den Nachbarstaaten rücksichtlich zahlreicher wichtiger Fragen der Binnenschiffahrt herrschenden Anschauungen, Strömungen und Absichten.

Dem nach öffentlichem Meinungsaustausch und Association strebenden Zuge unseres Jahrhunderts folgend, begannen sich die mit ähnlichen Aufgaben in den einzelnen Staaten betrauten Ingenieure aller Länder und Welttheile immer enger aneinander zu schließen, um so durch mündlichen und schriftlichen Austausch der Ideen, Kenntnisse und Erfahrungen das Binnenschiffahrts-Wesen in ähnlicher Weise wie dies beim Eisenbahnwesen sich bereits in ungeahnter Weise glänzend bewährte, auf eine gemeinsame internationale Grundlage zu stellen.

So entstanden, aus kleinen Anfängen sich immer herrlicher entfaltend, die internationalen Binnenschiffahrts-Congresse in Brüssel 1885, Wien 1886, Frankfurt a. M. 1888, Manchester 1890, Paris 1892 und Haag 1894.

Diese Congresse gaben nach und nach allen Theilnehmern Gelegenheit, die Wasserstraßennetze und die Wasserbauten aller dieser Länder an der Hand einer fachmännischen Führung an Ort und Stelle kennen zu lernen und kritisch zu beleuchten.

Sie gaben Gelegenheit zum öffentlichen und in Documenten niedergelegten Meinungsaustausche der ersten Specialautoritäten im Gebiete der Binnenschiffahrt, sowie auch zu Beschlüssen und Resolutionen, welche entweder als unbestritten für die zukünftigen Ausführungen Geltung haben oder aber zu neuen

Versuchen, Studien und Berathungen auf dem schwierigen Gebiete der Binnenschiffahrt die Veranlassung und die Richtschnur geben.

Infolge dieser Entwicklung haben sich auch die Binnenschiffahrts-Congresse zu einer glänzenden Institution herangebildet, welche bereits als ein hochgeachtetes Forum des wissenschaftlichen Wasserbauwesens und der praktischen Durchführung der Wasserstraßen, sowie für die Beurtheilung aller einschlägigen Verhältnisse der Binnenschiffahrt unbestritten dasteht.

Von ihnen aus erstrahlt das Licht von den hochentwickelten und thatkräftigen Ländern des Westens weit hinaus in jene Länder, welche vermöge ihrer geographischen Lage und ihrer ganzen Entwicklung noch immer gewöhnt sind, die Segnungen der westlichen Cultur nur langsam aufzunehmen, trotzdem Eisenbahnen und Telegraphen und die großartig entwickelte Tagesliteratur es doch so überaus leicht machen, die Werke der Nachbarländer kennen zu lernen und die dort gemachten Erfahrungen im eigenen Lande nutzbringend zu verwerten.

Diese mächtige Stellung der Binnenschiffahrts-Congresse hat sich aus kleinen Anfängen gebildet.

Schon gelegentlich des mit der Pariser Weltausstellung 1878 verbundenen Ingenieurcongresses machte sich die Nothwendigkeit eines internationalen Gedankenaustausches bezüglich der verschiedenen Fragen des Binnenschiffahrts-Wesens fühlbar. Von den neun Sectionen dieses Congresses war eine den Wegen, Flüssen und Canälen und eine der Fluss- und Seeschiffahrt gewidmet. Es wurden hiebei insbesondere die verschiedenen Systeme der beweglichen Stauanlagen, die Kettenschiffahrt und andere Einrichtungen studiert, zahlreiche Berathungen und Vorträge gehalten, jedoch keine Beschlüsse und Resolutionen gefasst, so dass die Wirkung keine nachhaltige blieb.

Erst im October 1884 wurde gelegentlich der in Bremen abgehaltenen Wanderversammlung des Westdeutschen Fluss- und Canalvereines vom belgischen Ingenieur A. Gobert aus Brüssel, welcher seit einer Reihe von Jahren seine Aufmerksamkeit dem Studium der Wasserstraßenfrage zuwendete, der Gedanke eines internationalen Binnenschiffahrts-Congresses in Brüssel angeregt und von den anwesenden deutschen, holländischen und belgischen Ingenieuren beifälligst aufgenommen.

Hiedurch ermuthigt, leitete Gobert die erforderlichen Schritte ein, die belgischen Fachkreise für seine Idee zu interessieren, so dass im März 1885 der belgische Minister für Landwirtschaft, Gewerbe und öffentliche Arbeiten, Ritter v. Moreau, eine diesbezügliche Vorlage Seiner Majestät dem Könige der Belgier unterbreitete, aus welcher nachstehende Stelle besonderes Interesse verdient:

> „Der zu Anfang dieses Jahrhunderts thatkräftig betriebene Bau der künstlichen Wasserstraßen wurde infolge der Vorurtheile, welche der Bau der großen Eisenbahnen mit sich brachte, einigermaßen vernachlässigt.
>
> Erst seit einigen Jahren ist es, dass die Aufgabe dieser wichtigen Lebensadern besser geschätzt und besser klargestellt wurde. Heute, wo ihre wirtschaftliche Überlegenheit für die Mehrzahl der Massengüter wohl erkannt ist, gieng man in vielen Ländern ans Werk und eine große Anzahl von Canälen sind im Zuge der Ausführung begriffen.
>
> Schon wurden sogar bedeutende Fortschritte im Baue und der Verbesserung der Schiffahrtsstraßen erreicht; es bleibt jedoch noch viel zu thun übrig, diese Fortschritte zu verwerten.
>
> Diese Frage verdient ernstlich geprüft zu werden und es hat mir geschienen, dass dies nicht besser geschehen könnte als in einem Congresse, in welchem sich berufene Männer der verschiedenen Nationen zu ihrer Lösung vereinigen würden."

Auf Grund dieser Regierungsvorlage erfolgte die Einberufung des ersten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses nach Brüssel mit Decret des Königs Leopold II. vom 26. März 1885 und wurde auf diese Weise der Grundstein zu einer rührigen Thätigkeit aller berufenen Kreise im Gebiete des Binnenschiffahrts-Wesens gelegt, einer Thätigkeit, die für die Entwicklung der Binnenschiffahrt selbst von nachhaltigstem Eindrucke, für die Wissenschaft des Wasserbaues aber eine reiche Fundgrube alles Wissenswürdigen auf diesem großen Gebiete geworden ist.

I. Theil.

Der erste internationale Binnenschiffahrts-Congress in Brüssel im Jahre 1885.

Capitel 3. Einleitung.

Dieser denkwürdige Congress, welcher in der Geschichte der Entwicklung des Binnenschiffahrts-Wesens der ganzen Erde eine dauernde Bedeutung behalten wird, wurde am 25. Mai 1885 eröffnet und dauerte bis zum 30. desselben Monates.

An demselben nahmen 407 Mitglieder aus allen Ländern Europas und aus Canada theil, darunter 97 aus Deutschland, 14 aus Österreich und 75 aus Frankreich.

Die Thätigkeit des Congresses bestand theils in den eigentlichen Berathungen, theils in der Besichtigung der belgischen Wasserstraßen und Häfen.

Außerdem bot auch eine Ausstellung von Plänen und Modellen aus dem Gebiete der Binnenschifffahrt vielfache Belehrung und Anregung.

Behufs Regelung der Verhandlungen wurden von der Organisationscommission bestimmte Fragen gestellt, welche von einzelnen Berichterstattern in schriftlichen Aufsätzen beantwortet worden sind.

Capitel 4. Programm des Congresses.

A. Wirtschaftlicher Theil.

a) Canäle im allgemeinen.

Diese Fragen waren folgende:

1. Welches ist die beste Art, die großen Seehäfen mit dem Inneren des Landes zu verbinden?

Ist den Eisenbahnen oder den Canälen der Vorzug zu geben?

Die Frage ist von zwei Gesichtspunkten aus zu betrachten, nämlich für einen schon bestehenden Canal oder Schiffahrtsweg und für einen erst neu herzustellenden Canal.

Welche sind die Bedingungen, unter denen dem Canale der Vorzug zu geben ist?

2. Soll sich ein Binnenschiffahrts-Canal darauf beschränken, das Innere des Landes mit einem benachbarten Seehafen zu verbinden oder soll sich seine Wirksamkeit auf mehrere Seehäfen erstrecken?

Bis wohin soll sich seine Wirksamkeit erstrecken?

b) Seecanäle.

1. Welche sind die Bedingungen, unter welchen ein Seecanal nützlich ist, das heißt, unter welchen die für den Bau und die Unterhaltung des Canales aufzuwendenden Kosten durch die Vortheile des Canales aufgewogen werden?

(Das Wort Canal ist hier im allgemeinsten Sinne angewendet und gilt auch auf Flüsse, welche durch Regulierung für den Verkehr der Seeschiffe geeignet gemacht werden.)

2. Welche sind die durch die im Betriebe befindlichen Seecanäle bisher erzielten Erfolge?

3. Welche Erfolge werden von den gegenwärtig im Vorstudium begriffenen Seecanälen erhofft?

4. Ist es wünschenswert, dass die Seecanäle dem Staate angehören?

Soll an Seecanälen der Grundsatz der Freiheit von Schiffahrtszöllen Anwendung finden?

5. Kann man in allgemeiner Weise den Grundsatz der Gleichheit aller Seefrachten für eine Reihe von Nachbarhäfen aussprechen?

c) Binnenschiffahrts-Canäle.

1. Unter welchen Bedingungen sind Binnenschiffahrtscanäle nützlich, in anderen Worten, wann werden die für den Bau und die Erhaltung des Canales aufgelaufenen Kosten durch die durch denselben erzielten Vortheile aufgewogen?

(Das Wort Canal bezieht sich auch hier auf regulierte Flüsse.)

2. Welche Ergebnisse wurden bei den im Betriebe befindlichen Schiffahrtscanälen bisher erzielt?

3. Welche Ergebnisse werden durch im Vorstudium begriffene Binnenschiffahrts-Canäle erhofft?

4. Ist es wünschenswert, dass die Binnenschiffahrts-Canäle dem Staate angehören? Soll man das am Erie-Canal und an den dem französischen Staate gehörigen Canälen bestehende Princip der Freiheit von Schiffahrtszöllen auf alle Binnenschiffahrts-Canäle anwenden?

B. Technischer Theil.

1. Wachsen die Baukosten eines Canales in einem gegebenen Terrain im Verhältnisse zu seinem Querschnitte? Welche Canaltypen sollen angenommen werden?

2. Welche sind die besten Maschinen zur Grabung der Canäle?

3. Welche sind die besten Methoden zur Herstellung von Quai- und Dockmauern?

4. Welche sind die besten Mittel zur Befestigung der Uferböschungen mit Rücksicht auf einen Schiffahrtsbetrieb mit großer Geschwindigkeit?

5. Welche sind die besten maschinellen Einrichtungen für den Hafenbetrieb?

6. Welche sind die verschiedenen Systeme für den Schiffahrtsbetrieb mit besonderer Berücksichtigung des Schiffszuges?

7. Welche Vortheile bieten die verschiedenen Schleusensysteme?

Welches ist der größte zulässige Gefällsunterschied?

Welche sind die Vortheile mehrerer der Breite nach gekuppelter Kammerschleusen?

Capitel 5. Die Berathungen des Congresses.

Aus dieser Fragestellung ist zu entnehmen, dass bei deren entsprechenden Beantwortung das ganze technische und wirtschaftliche Wissen im Gebiete des Schiffahrtswesens einen plötzlichen ungeahnten Aufschwung hätte nehmen müssen.

Leider war es diesem ersten Binnenschiffahrts-Congresse, welcher eine ungewohnte Neuheit bildete, entsprechend den Verhältnissen noch nicht vergönnt, alle diese gestellten Fragen überhaupt und erschöpfend zu beantworten.

Vorerst wurden zu den wichtigsten, namentlich den, den wirtschaftlichen Wert der Binnenwasserstraßen betreffenden Fragen überhaupt keine Referate vorgelegt, daher diese Fragen auch nicht zur Tagesordnung gelangten.

Dies war namentlich der Fall bei den die „Canäle im allgemeinen“ (a) betreffenden Fragen 1 und 2, bei den die „Seecanäle“ (b) betreffenden Fragen 2, 3, 4 und 5 und bei den die „Binnenschiffahrts-Canäle“ (c) betreffenden Fragen 1, 2 und 3. Es wurde also die hochwichtige Frage des Verhältnisses der Eisenbahnen zu den Schiffahrtsstraßen gar nicht erörtert.

Aber auch die Beantwortung der Fragen durch den Congress, soweit sie überhaupt erfolgte, war weitaus nicht genügend, eine zweifellose Richtschnur für die Zukunft zu bilden.

Von größter Wichtigkeit wäre beispielsweise die bündige Beantwortung der die „Binnenschiffahrts-Canäle“ (c) betreffenden vierten Frage, ob es wünschenswert sei, dass diese Canäle dem Staate angehören und von allen Zöllen befreit werden sollen?

Diese hochwichtige Frage konnte aber nicht bestimmt beantwortet werden.

Vor allem erklärte der Congress rücksichtlich der Frage, ob es wünschenswert sei, dass Canäle dem Staate angehören, dass es bei der allgemeinen Fassung dieser Frage und der geringen zur Verfügung gestandenen Zeit nicht möglich sei, dieselbe befriedigend zu beantworten.

Rücksichtlich des zweiten Theiles der Frage, ob man bei Binnenschiffahrts-Canälen den Grundsatz der Freiheit von Schiffahrtsabgaben aussprechen solle, war hingegen die Majorität der Commission der Ansicht, dass hier wohl von Fall zu Fall unterschieden werden müsse und die Freiheit der Abgaben nicht als Grundsatz aufgestellt werden dürfe.

Gegen die unbedingte Befreiung von allen Abgaben sprechen nach Ansicht der Majorität der Commission folgende Gründe:

1. Diese Befreiung sei überhaupt nicht nothwendig, denn selbst in Frankreich, wo diese Abgabenfreiheit überall angewendet ist, sei durch ernsthafte Enquêten sichergestellt worden, dass mäßige Abgaben keine die Entwicklung und die Rentabilität des Schiffsverkehres beeinträchtigenden Hindernisse bilden würden, was auch in Deutschland befunden worden sei.

2. Weil diese Abgabenfreiheit dadurch schädlich werden könnte, dass der Staat gezwungen sein würde, die von einzelnen Gesellschaften betriebenen Schiffahrtscanäle zu expropriieren, und weil die Unmöglichkeit, Abgaben einzunehmen, der Bildung von Privatgesellschaften zur Schaffung neuer Schiffahrtsstraßen im Wege stehen würden, wodurch das Privatcapital brach gelegt und die Erweiterung des Wasserstraßennetzes nur von der Staatsverwaltung abhängig gemacht würde. Hiedurch würde nach Ansicht der Majorität der Commission die Schiffahrt von der politischen und budgetären Situation des Staates schädlich beeinflusst werden.

3. Weil die Abgabenfreiheit für die Wasserstraßen insbesondere mit Rücksicht auf die Eisenbahnen und auch auf den Umstand, dass Schiffahrtsstraßen nicht von allen Steuerträgern des Staates gleichmäßig benützt würden, nicht ganz den Grundsätzen der Gerechtigkeit entspreche.

Nachdem jedoch diese Fragen in der Plenarversammlung des Brüsseler Congresses gar nicht zur Sprache kamen, so erklärt die Commission am Schlusse ihres diesbezüglichen Berichtes, dass derselbe lediglich die persönliche Meinung der Majorität der Commission darstelle.

Es blieben also beim Brüsseler Congresse die wichtigsten Fragen allgemeiner Natur unerledigt.

Ein besserer Erfolg wurde bei der Beantwortung des eigentlich technischen Theiles erzielt, indem hier manche Detailfragen eine directe Antwort erhielten.

Die erste Frage des technischen Theiles wurde nur lediglich der Canaltypen beantwortet und ist hiebei sehr bemerkenswert, dass hier noch diejenigen Dimensionen empfohlen werden, welche in Frankreich für das Gesammtnetz der französischen Wasserstraßen angenommen worden sind.

Demgemäß wurde die nutzbare Schleusenlänge mit 38·50 *m*, die Breite mit 5·20 *m* und die Drempeltiefe mit 2·00 *m* und die Tiefe des Wasserspiegels unter Brücken mit 3·70 *m* angenommen.

Von Wichtigkeit für die Beurtheilung der Entwicklungsgeschichte der Wasserstraßen ist auch die Resolution bezüglich der siebenten Frage des technischen Theiles, nämlich derjenigen, welches die Vortheile der verschiedenen Schleusensysteme sind.

Die Commission unterzog der Reihe nach sowohl die Kammerschleusen, als auch mechanische Vorrichtungen (geneigte Ebenen und Hebewerke) einer Untersuchung und kam zu nachfolgenden Schlüssen:

Was die Kammerschleusen anbelangt, so haben dieselben viele unzweifelhafte Vorzüge, worunter insbesondere zu zählen sind: Die Einfachheit ihrer Bauweise, die lange Erfahrung mit denselben, ihre leichte Instandhaltung und ihr ebenso leichter Betrieb mit einem allerwärts zu findenden Personale, schließlich die Möglichkeit ihrer Verwendung selbst bei einem gewissen Grade der Schadhaftigkeit.

Was die mechanische Hebevorrichtungeu für Schiffe anbelangt, so soll an die Frage, ob sie verwendet werden sollen, nur dann herangetreten werden, wo es nothwendig ist, eine bedeutende Gefällsconcentration zu schaffen.

In diesem Falle können die maschinellen Vorkehrungen eine befriedigende Lösung insbesondere dann liefern, wenn zu der besonders bedeutenden Gefällshöhe noch die Schwierigkeit der Beschaffung des Speisewassers hinzutritt.

Trotzdem glaubte die Commission, dass es sich empfehle, zu den mechanischen Mitteln nur mit großer Vorsicht zu greifen, und dies aus folgenden Gründen:

a) Die mechanischen Hebewerke haben sich noch nicht erprobt, mindestens aber noch nicht für Schiffe von 250 bis 300 *t*.

b) Bei den Elevatoren scheinen die constructiven Schwierigkeiten die Grenze der Mittel zu erreichen, über welche die moderne Industrie verfügt. In dieser Hinsicht scheinen die geneigten Ebenen vorzuziehen zu sein und es wäre interessant, ihre Anwendung auf Schiffe von 250 bis 300 *t* zu studieren.

c) Die Dauer dieser mechanischen Hebewerke ist noch unbekannt.

d) Die Bedienung derselben erfordert ein besonders geschultes, schwer aufzufindendes und schwer zu überwachendes Personale.

e) Die kleinste Havarie kann den vollständigen Stillstand des Schiffahrtsverkehres verursachen.

f) Was die Erhöhung der Befähigung für die Bewältigung des großen Verkehres anbelangt, so wird dieser Vortheil der mechanischen Hebewerke im Vergleiche zu gekuppelten Schleusen in dem Falle bedeutend herabgemindert, wenn man zu zwei der Breite nach verbundenen Serien von Schleusentreppen seine Zuflucht nimmt.

Rücksichtlich der Frage, welches das größte bei Kammerschleusen zulässige Gefälle, glaubte die Commission, das dies fallweise nach der Natur des Fundierungsterrains entschieden werden müsse.

Für Bodenarten, in denen eine Fortschwemmung der Bodentheilchen durch Filtrationswässer zu befürchten steht, konnten in Holland ohne Schwierigkeiten Gefälle von 1·50 bis 2·20 *m* verwendet werden. Für andere Bodenarten haben die in Frankreich angewendeten Gefälle, welche 5 *m* überstiegen haben, in dem Falle keine Schwierigkeiten ergeben, wenn die nöthigen Wassermengen zur Canalspeisung vorhanden waren.

Rücksichtlich der der Breite nach gekuppelten Schleusen sprach sich die Commission für die Vortheilhaftigkeit derselben aus, wenn es sich darum handelt, bei lebhaftem Verkehre Schiffe verschiedener Größen durchzuschleusen, sowie auch um den Verkehr überhaupt leichter zu bewältigen.

Von Bedeutung für die Arbeiten der künftigen Binnenschiffahrts - Congresse war auch die Beantwortung der sechsten Frage des „Technischen Theiles“, nämlich rücksichtlich der verschiedenen Methoden des Schiffahrtsbetriebes, namentlich des Schiffszuges.

Die Commission sprach diesbezüglich den Wunsch aus, dass, sei es auf Kosten eines Staates, sei es durch international zu beschaffende Mittel, Versuche über verschiedene Betriebsarten angestellt werden mögen, da nur diese imstande sein werden, Licht in dieses schwierige Gebiet zu bringen.

Die Commission unterstützte lebhaft alle Bestrebungen, die dahin gerichtet sind, die Canalschiffahrt von ihrem größten Übelstande, der übergroßen Langsamkeit der Vorwärtsbewegung, zu befreien.

Außer diesen Fragen wurde eine ganze Reihe technischer Fragen, betreffend die Grabung der Canäle, die Herstellung der Ufermauern und die Bestimmung der Uferböschungen eingehend beantwortet. Da diese Fragen jedoch technische Baudetails betreffen, die in keiner weiteren Verbindung mit dem Wesen der Binnenschiffahrts-Congresse stehen, so können sie füglich übergangen werden.

Die Debatten des Brüsseler Congresses boten eine Fülle technisch-interessanter Details. Ebenso waren unter den ausgestellten Modellen und Plänen viele neue bisher unbekannte Constructionen vertreten, wie beispielsweise die Darstellung einer geneigten Ebene, welche mit dem vom Eisenbahnbau-Inspector a. D. G. Meyer erfundenen Schiffswagen betrieben wurden, die Wernigh'sche Wassserlocomotive und manche andere Neuigkeiten.

Außerdem wurden unter den Mitgliedern des Congresses zahlreiche Druckschriften und Pläne vertheilt, welche wesentlich dazu beitrugen, eine Aufklärung in allen einschlägigen Gebieten zu ertheilen.

Capitel 6. Schlusswort.

Fasst man die Ergebnisse dieses denkwürdigen Congresses zusammen, so kann nicht geleugnet werden, dass dieselben insoweit von größter Tragweite waren, als zum erstenmale in so großartiger Weise ein Austausch der Meinungen der berufensten Fachmänner über die wichtigsten Fragen des Binnenschiffahrts-Wesens erfolgte, welcher eine Fülle von Anregungen und technischen Belehrungen und ein enges Aneinanderschließen der Fachmänner aller Länder zur Folge hatte.

Man hat diesem Congresse trotzdem wiederholt den Vorwurf gemacht, dass er in vielfacher Hinsicht den an ihn gestellten Erwartungen nicht entsprochen habe.

So wird insbesondere hervorgehoben, dass die einzelnen Redner sich zu viel in technische und wissenschaftliche Details einzelner Bauten und Projecte vertieften, ohne auf die gestellten Fragen die verlangten Antworten zu ertheilen. — Dieser Vorwurf ist allerdings nicht ungerechtfertigt und findet seine Erklärung in dem Umstande, dass hier zum erstenmale eine unendliche Fülle des reichsten Materials in verhältnismäßig viel zu kurzer Zeit verarbeitet werden musste, dass die Art und Weise der Behandlung der einzelnen Fragen noch kein Vorbild aus früheren Congressen besaß und dass schließlich die naturgemäß vorhandene allgemeine Fachbegeisterung der Theilnehmer eine kurze und bündige Behandlung der einzelnen Gegenstände erschwerte.

Die Anzahl der Fragen war überdies eine so große und die Art der verlangten Antworten eine so umfassende, dass deren Lösung von einem einzigen, wenn auch noch so gut organisierten Congresse umsoweniger erwartet werden durfte, als über viele Fragen noch weder die Meinungen genügend geklärt, noch hinreichende Erfahrungen und Versuchsergebnisse vorhanden sein konnten.

Ein wichtigerer, diesem Congresse gemachter Vorwurf ist der, dass schon das Programm sich auf Fragen bezog, die überwiegend nur die Küstenländer, wie Belgien, die Niederlande, Norddeutschland, betrafen und dass dieser locale Charakter in den Congressdebatten noch entschiedener hervortrat, indem nur von Canälen und Projecten von Belgien und den nächstliegenden Nachbarländern die Rede war, während Fragen von allgemeiner eigentlich internationaler Bedeutung, wie z. B. die wirtschaftliche Bedeutung der Wasserstraßen und ihr Verhältnis zu den Eisenbahnen, nicht berührt worden sind.

Dieser Vorwurf ist allerdings richtig, findet aber darin seine Begründung, dass man in Belgien von der irrigen Voraussetzung ausgieng, dass in Deutschland, Österreich und dem Osten Europas der Wert der Binnenwasserstraßen so allgemein anerkannt sei, wie dies in Belgien der Fall ist, und wie dies aus der Eröffnungsrede des Ministers Chevalier de Morau hervorgeht.

Dies war aber damals selbst in Deutschland noch nicht zweifellos der Fall, viel weniger aber in Österreich, wo es keine Canäle und canalisierte Flüsse gibt und wo nur einzelne wenige Männer, sowohl Ingenieure, als Volkswirte den Wert der Canäle durch Studium der Literatur, Reisen im Auslande und Verkehr mit auswärtigen Fachgenossen kannten, die große Masse der Bevölkerung aber, die leitenden Schichten inbegriffen, dieser wichtigen Lebensfrage noch fremd und ohne der Wärme der Überzeugung gegenüberstanden.

Für Österreich musste es sich vor allem darum handeln, darüber Klarheit zu erlangen, ob und warum Schiffahrtscanäle überhaupt gebaut werden sollen und ob dies speciell in Österreich ausführbar und empfehlenswert sei.

Diese und andere Lücken der Ergebnisse des Brüsseler Congresses auszufüllen, war die Aufgabe der nächsten Congresse, deren Nothwendigkeit allen Mitgliedern des Brüsseler Congresses als zweifellos nachgewiesen erschien.

In dieser Richtung fasste auch der Brüsseler Congress den Beschluss, eine permanente Commission zum Studium der Wasserstraßenfragen aufzustellen, welcher die Einberufung des nächsten Congresses obliegen soll.

Als Ort des nächsten im Jahre 1886 abzuhaltenden Congresses wurde über Einladung des Reichsrathsabgeordneten Dr. Victor Russ als Vertreter des Donau- und Elbevereines Wien bestimmt.

II. Theil.

Der zweite internationale Binnenschiffahrts-Congress in Wien im Jahre 1886.

Einleitung.

Das Brüsseler Comité übertrug seine Vollmachten an den Donauverein, dessen Ausschuss eine Organisationscommission schuf, deren 120 Mitglieder alle Berufsclassen vertraten, jedoch schon vorher im Einvernehmen mit hervorragenden deutschen und französischen Fachmännern und Mitgliedern des Brüsseler Congresses folgende Berathungsgegenstände für den Wiener Congress festgestellt hatte:

1. Wirtschaftlicher Wert der Binnenwasserstraßen.
2. Normalprofile für Canäle und Dimensionierung der Bauwerke auf Binnenwasserstraßen.
3. Organisierung des Binnenschiffahrts-Betriebes.
4. Nützlichkeit der Seecanäle.

Der Ausschuss des Donauvereines gieng bei dieser Wahl von der Erfahrung des Brüsseler Congresses aus, der von den 15 aufgestellten Berathungsgegenständen nur wenige erledigte und durch Aufwerfung örtlicher Fragen zur Parteinahme verleitet werden konnte. Deshalb wurde auch vermieden, actuelle Angelegenheiten Österreichs in den Kreis der Berathung zu ziehen und vorgezogen, große Fragen der Binnenschiffahrt der Entscheidung zuzuführen.

Für die Bearbeitung der Fragen wurden hervorragende Referenten bestellt, die Referate in Druck gelegt und rechtzeitig unter die Congressmitglieder vertheilt.

Nach den für den Congress entworfenen „allgemeinen Bestimmungen“ sollte durch die Berathungen des Congresses das Interesse für die Hebung und Verbesserung der Schiffahrt, für die Schiffbarmachung der Flüsse und für den Bau künstlicher Wasserstraßen in den weitesten Kreisen wachgerufen, belebt und erhalten, der Nachweis des wirtschaftlichen Wertes der Binnenwasserstraßen erbracht werden und eine gemeinschaftliche Behandlung der einschlägigen bau- und betriebstechnischen Fragen, sowie der Austausch gewonnener Erfahrungen stattfinden.

Mitglieder des Congresses waren:

1. Die Delegierten der Regierungen, Landes- und Gemeindevertretungen.
2. Die Delegierten der Corporationen und Vereine.
3. Sonstige eingeladene oder zugelassene Personen.

Der Congress tagte vom 15. bis zum 19. Juni 1886.

Die Referate wurden in vier Sectionen des Congresses einer eingehenden Berathung unterzogen

Capitel 7. Eröffnung des Congresses.

Eine besondere Bedeutung und Weihe erhielt dieser denkwürdige Congress dadurch, dass Seine kaiserliche und königliche Hoheit, der durchlauchtigste Erzherzog Kronprinz Rudolf, das Protectorat desselben übernahm, was um so höher anzuschlagen war, als es bekannt war, dass Hochderselbe ein warmer Freund und Anhänger der Wasserstraßen war.

Der Präsident der Organisationscommission war der niederösterreichische Landeshauptmann Christian Graf Kinsky.

Zum Präsidenten der Verhandlungen wurde der auf dem Gebiete der Binnenschiffahrt bereits früher thätig gewesene Reichsrathsabgeordnete Dr. Victor Russ gewählt.

In der Ansprache des Präsidenten Dr. Russ hob derselbe insbesondere hervor, dass in der wirtschaftlichen Entwicklung vorgeschrittener Völker besonders jene Werterhöhung der Güter ins Gewicht

fällt, welche durch deren Ortsveränderung herbeigeführt werde. Ja, eine große Anzahl Güter erhalte erst dadurch einen Marktwert, dass sie in möglichst wenig kostspieliger Weise befördert werden kann, was nur durch Wasserstraßen erreichbar ist.

Die Antwort des durchlauchtigsten Protectors hatte eine epochale Bedeutung und fand in der ganzen Bevölkerung Österreichs einen lauten und freudigen Wiederhall.

Aus derselben verdienen die nachfolgenden Stellen besonders hervorgehoben zu werden:

„Die Zwecke, welche Sie alle, meine Herren, hier zu gemeinsamer Arbeit vereinigen, sind nicht nur berechtigte Aspirationen, sondern lebensfähige Pläne, die stetig der Realisierung zugeführt werden müssen."

„In der Zeit des kolossalen landwirtschaftlichen, industriellen und mercantilen Aufschwunges geschah allenthalben Großes für die Neuschaffung der Verkehrslinien zu Lande, wenig hingegen für die Entwicklung der Wasserwege, dieser natürlichen Lebensadern der Staaten."

„Daher ist es gerade jetzt während der über alle Culturstaaten sich ausbreitenden wirtschaftlichen Stagnation sehr an der Zeit, alle nur denkbaren Verbindungswege, unter denen die Binnenschiffahrt eine so bedeutende Rolle spielt, zu erschließen und zu vervollkommnen, um der Production auch dadurch die möglichste Förderung angedeihen zu lassen und gegen den wirtschaftlichen Niedergang auch auf diese Weise anzukämpfen."

„Mögen Ihre Bestrebungen und Arbeiten von bestem Erfolge begleitet sein und möge dieser zweite Congress für Binnenschiffahrt die Anbahnung ernsten und weitreichenden Fortschrittes auf diesem Gebiete zu verzeichnen haben."

Capitel 8. Die Behandlung der einzelnen Fragen.

Nach Beendigung der Sectionsberathungen nahm die weitere Behandlung der einzelnen Fragen in der Plenarversammlung folgenden Verlauf.

A. Bezüglich der ersten Frage: Welches ist der wirtschaftliche Wert der Wasserstraßen?

Zu Referenten über diese Frage waren durch die Organisationscommission des Congresses bestimmt: Herr J. Sympher, königl. preußischer Regierungsbaumeister und seither Bauinspector und Bauleiter der Abtheilung Holtenau des Nord-Ostsee-Canales, welcher durch die Verfassung des gediegenen Motivenberichtes für die Regierungsvorlagen, betreffend die Canalbauten in Deutschland, die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt hat, und der bestens bekannte Nationalökonom Dr. Alexander Peez in Wien.

a) Bericht des Dr. Peez.

Dr. Peez hebt die Bedeutung der europäischen Wasserscheide hervor, welche bei Gibraltar beginnt, durch Spanien zwischen Tajo und Ebro, durch Frankreich zwischen der Garonne, Loire und Seine einerseits und der Rhône anderseits zieht, in Deutschland und der Schweiz das Rhein- und Donaugebiet scheidet, um gegen Petersburg streichend das Gebiet der Elbe, Oder, Weichsel, Düna und Narwa der Nordsee und Ostsee zu überweisen, während auf der anderen Seite March, Theiß, Dnjester, Dnjepr, Don und Wolga dem Gebiete des Schwarzen Meeres und des Kaspi-Sees zufallen. Diese Wasserscheide theilt Europa in zwei Theile.

Die nach dem Atlantischen Meere abfallende nordwestliche Seite Europas ist für die Binnenschiffahrt viel günstiger als die südöstliche nach dem Mittelmeere und dem Schwarzen Meere geneigte Hälfte.

In dieser südlichen Hälfte hat nur die Rhône eine günstige Lage, indem sie das Herz Frankreichs mit dem Mittelländischen Meere verbindet, während der größte Strom dieses Gebietes, die Donau, die Hauptlebensader Österreichs, so große Nachtheile in ihrer geographischen Lage besitzt, dass sie ohne bedeutenden Ausbau von Nebenverbindungen allen Zwecken einer großen Wasserstraße nicht entsprechen kann.

Vor allem mündet die Donau in das Schwarze Meer, welches so weit von der Cultur und vom großen Weltverkehre abliegt, dass es jetzt noch nach 2000 Jahren als ein ungastliches Meer bezeichnet werden kann. Die Verbindung Mitteleuropas und insbesondere Österreichs mit diesem Meere nütze daher

verhältnismäßig wenig, denn von diesem Meere zum Atlantischen Meere als dem Mittelpunkte des Weltverkehres ist es noch allzuweit, und die Schwierigkeit der Donaufahrt bringt es mit sich, dass sich die Länder am Schwarzen Meere durch directe Seeschiffe in vielem besser versorgen können, als durch die Donauschiffahrt, während umgekehrt für Producte aus Österreich zum Atlantischen Ocean, als Mittelpunkt des Weltverkehres, der Umweg über das Schwarze Meer ein so großer ist, dass näherliegende, durch Eisenbahnen leicht zu erreichende Seehäfen, wie Triest und Fiume, der Donauschiffahrt eine wirksame Concurrenz entgegensetzen.

So kann die Donau, wie sie jetzt ist, nämlich ohne Seitenverbindungen zur Oder und Elbe, dem großen Weltverkehre überhaupt nicht dienen und muss sich auf die bescheidene Rolle beschränken, den Austausch zwischen den Industriegegenden Westösterreichs als Consumtionscentrum und den landwirtschaftlichen Ländern des Balkans als Productionscentren so weit zu vermitteln, als hiezu die Versorgung vom Schwarzen Meere aus für die Balkanländer nicht zweckmäßiger erscheint.

Aber auch in dieser bescheidenen Rolle der Donau sind große Hindernisse vorhanden in der großen Geschwindigkeit und der Geschiebeführung der Donau und in dem Umstande, dass der Hauptverkehr, nämlich derjenige der Rohproducte von den landwirtschaftlichen Gegenden, leider bergwärts gegen den Strom gerichtet ist. Schließlich liegen an der Donau selbst außer Wien und Pest zumeist nur die Abhänge der Alpen, während die reichen und industriekräftigen Länder Böhmen, Mähren und Schlesien ganz abseits liegen und leider jeglicher Wasserverbindung mit der Donau bis heute noch entbehren.

Redner zieht daraus den Schluss, dass alle Hoffnungen auf den Verkehr der Donau für den österreichisch-ungarischen Handel hinfällig sind, solange die Donau nicht nach Norden mit der Elbe und Oder verbunden und zur Nord- und Ostsee, den belebten Stätten des Welthandels, in directe Verbindung gebracht wird.

Die furchtbaren Folgen, die für Österreich-Ungarn und seine Landwirtschaft großentheils auch aus dieser Ursache bereits eingetroffen sind, und die schwierige, sich immer bedrohlicher gestaltende Lage der Landwirtschaft, die durch die überseeische Concurrenz in den letzten Decennien bereits entstanden ist, schildert der Berichterstatter in folgender Weise:

So groß und verwickelt auch die menschliche Erwerbsthätigkeit geworden ist, immer liegt ihr der uralte Austausch zwischen dem Erzeuger der Rohstoffe und dem Verarbeiter derselben zugrunde. In alter Zeit vollzog sich dieser Austausch, dank der Transportschwierigkeiten, auf engerem Raume, und nur an Küsten oder Flüssen, wo das Wasser die Fortbewegung begünstigte, konnten entfernter gelegene Länder in diesen Austausch eintreten, schritt die Theilung der Arbeit fort und konnten große Städte entstehen. Durch die Eisenbahnen ward dieser Kreis erweitert und gleichzeitig begannen Dampfer mit schweren Rohproducten jene Seearme zu übersetzen, durch welche Großbritannien vom Festlande getrennt ist.

Dieser Handel nach England spielte mehrere Jahrzehnte hindurch im ausländischen Verkehre der festländischen Staaten eine Hauptrolle und hat, ohne dass man sich dessen stets bewusst gewesen wäre, unsere wirtschaftlichen Anschauungen und Grundsätze in wichtigen Punkten geradezu bestimmend beeinflusst.

Wo die Industrie am höchsten entwickelt ist, da lebt die dichteste Bevölkerung, ist der größte Bedarf an Rohwaren, erzielen letztere den höchsten Preis, erfolgt demnach ein ununterbrochenes Zuströmen dieser Producte.

Wir alle haben es miterlebt und entsinnen uns dessen, dass Großbritannien, das höchstentwickelte Industriegebiet der Erde und folglich das größte Verbrauchsland, seinen Bedarf an Rohwaren noch vorwiegend vom europäischen Festlande deckte. Sprit, Holz, Wolle, Talg, Öl, Weizen, Gerste, Häute, Fleisch, Käse, Eier strömten nach England, als ihrem Markte, wo alles regelmäßig verkauft wurde.

Frankreich, Belgien, Holland, Skandinavien, Deutschland, Österreich waren Hauptlieferanten.

Zug um Zug ist dieses anders geworden, wurden die europäischen Länder durch die Colonien verdrängt. Mit der Schafwolle begann es. Im Jahre 1843 importierte England noch 120.000 Ballen Schafwolle aus Deutschland und Österreich und nur 70.000 aus Australien. Im Jahre 1885 kamen aus Deutschland und Österreich fast Null, aus Australien aber 1,135.000 Ballen. Darauf schlug amerikanisches Erdöl unser Rüböl vom englischen Markte. Und so gieng es Zug um Zug weiter, bis auch in Getreide und Vieh, welche einst stets dem nächsten Nachbar vorbehalten waren, die überseeischen Länder den Sieg davon trugen.

Noch im Jahre 1850 lieferte Deutschland und Österreich von Weizen und Mehl etwa 30 Procent des Bedarfes nach Großbritannien; im Jahre 1884 war dieser Antheil schon auf 4·5 Procent herabgeschmolzen, während Indien 13 Procent und die Vereinigten Staaten 53 Procent lieferten, eine Änderung, die für die betroffenen Bezugsquellen eine wirtschaftliche Revolution bedeutet.

Wodurch war dieser Umschwung möglich? Lediglich durch die außerordentliche Verbesserung der Transportmittel und insbesondere durch die Forcierung der Seedampfschiffahrt von Seiten Großbritanniens.

Großartige Eisenbahnen wurden in Indien, Australien und Canada gebaut und gleichzeitig warf sich das englische Capital auf den Bau von eisernen Seedampfern. Im einzigen Jahre 1883 wurden deren nicht weniger als 723 gebaut. Im ganzen dürften in Großbritannien etwa 5000 vorhanden sein, während alle anderen Länder zusammengenommen kaum 3000 Seedampfer besitzen.

Diese Riesendampfer, von denen einer leicht die Fracht von 10 Eisenbahngüterzügen, jeder zu 30 Waggons, bewältigt, haben den früheren engbegrenzten, mehr örtlichen Verkehr in Rohproducten zu einem allgemeinen erweitert.

Hatten früher die Länder im Umkreise der Nordsee und des Canals mit ihren Hinterländern das Monopol der Versorgung Englands mit Nahrungsmitteln, so ist dieser Absatz durch die modernen Dampfer in den Bereich aller Welttheile getreten.

Die Fracht von Newyork, Melbourne oder Bombay nach London oder Hull ist gegenwärtig nicht höher als einst von Stockholm, Kopenhagen oder Hamburg nach jenen englischen Plätzen, und dadurch sind die Weizenfelder und Weiden der Vereinigten Staaten und Indiens gleichsam vor die Thore Großbritanniens gerückt. Und während England in solcher Weise die See überbrückte, kamen ihm Canada und die Vereinigten Staaten durch Eisenbahnbauten, besonders aber durch Canalbauten in jeder Weise entgegen.

Die billige Wasserfracht ist es, welche den Amerikanern den Hauptantheil am englischen Nahrungsmittelmarkte erobert hat.

Die Folge war ein Zurückdrängen des europäischen Absatzes und ein Niedergang der Landwirtschaft, der Bodenwerte und der Eisenbahnerträgnisse, besonders in Österreich-Ungarn.

Was in Großbritannien geschah, ereignete sich, wenn auch im kleineren Maße, in anderen Ländern des westlichen und mittleren Europas.

Belgien, Holland, Frankreich, auch Italien und das Deutsche Reich beziehen in steigendem Maße Rohstoffe, Hilfsstoffe und Nahrungsmittel aus den Colonien statt des früheren Bezuges aus dem mittleren und westlichen Europa.

Sie alle drückten zugleich im Interesse ihrer eigenen Landwirtschaft und der Überreste ihres Absatzes nach England auf ihre Hintermänner — das Deutsche Reich durch Viehsperre und Getreidezölle auf Österreich-Ungarn, Österreich-Ungarn in ähnlicher Weise auf Rumänien und Russland.

Unterbrechung alter wertvoller Beziehungen, Stockungen und Verluste, eine große Verwirrung der Geschäfte und der Ansichten, kurz, alle Übelstände einer Übergangsperiode waren die Folge dieser rückläufigen Bewegung.

So hat zunächst Österreichs Landwirtschaft gelitten. Aber auch unserer Industrie und derjenigen des Continentes überhaupt, gieng es nicht besser, denn auch sie litt durch verminderte Kaufkraft der continentalen Landwirtschaft, während gleichzeitig die englische Industrie, durch wohlfeile Rohstoffe und Nahrungsmittel gestärkt, mit neuem Nachdrucke als Concurrent auftritt.

Diese Conjunctur des Welthandels steht aber auch mit der Binnenschiffahrt, die am Continente so arg vernachlässigt wurde, im engen Zusammenhange und es muss daher darangegangen werden, diesen Fehler baldigst gut zu machen durch die sorgsamste Pflege der Binnenwasserstraßen und der Schiffahrt durch welche aber England und Amerika ihre Überlegenheit über den Continent erlangten.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen führte der Berichterstatter Dr. Peez aus seiner Erfahrung einige Daten über das vielumstrittene Verhältnis der Wasserfracht und Bahnfracht an.

Er beweist an dem speciellen Beispiele einer Fabrik in Aussig, dass dieselbe durch Benützung der Elbe bis Hamburg jährlich im Vergleiche zu den Bahntransporten 98.226 fl. erspart, was die Zinsen eines Capitales von 2,000.000 fl. beträgt. Diese Ersparnis, welche die Concurrenzfähigkeit der Fabrik, sonach ihre Existenz überhaupt begründet, bilde einen der zahlreichen in Österreich schon erbrachten Beweise für den Nutzen der Wasserstraßen.

Der ungeheure Aufschwung, den der Elbeverkehr und die Industrie an der Elbe in Österreich in letzter Zeit genommen hat, ist nicht allein auf die billige Braunkohle zurückzuführen, denn diese war auch früher vorhanden, sondern hauptsächlich auf die Verbesserung der Elbe als Wasserstraße und Schaffung der Umschlagplätze in Nordböhmen.

Gleichzeitig hat sich aber auch der Eisenbahnverkehr gerade an der Elbe in Böhmen so bedeutend gehoben, wodurch der Beweis erbracht ist, dass ein eigentlicher Gegensatz zwischen Wasser und Bahntransport in dem Sinne, wie er von manchen Seiten hingestellt wird, gar nicht besteht, dass aber im Gegentheile die Ausnützung der Vortheile, welche jeder dieser Transportmethoden innewohnt, nur zur Prosperität beider Verkehrswege beitragen und gleichzeitig auch dem Handel und der Industrie eines Landes die schönsten Früchte tragen kann.

Der in kurzer Zeit auf das Zehnfache gestiegene Verkehr auf der Elbe hat die angrenzenden Bahnen nichts weniger als benachtheiligt, sondern ist gerade das Gegentheil der Fall.

Genau wie in den Vereinigten Staaten zwei mehrgeleisige Eisenbahnen neben und mit dem bekannten Erie-Canal zur höchsten Blüte gelangten, so gehören auch bei uns die Linien Magdeburg—Hamburg,

Berlin—Hamburg, Bodenbach—Dresden—Riesa, Kralup—Aussig—Bodenbach, sowie die Dux-Bodenbacher und die Aussig-Teplitzer Bahn zu den meistbefahrenen und bestrentierenden Strecken des reichsdeutschen wie des österreichischen Bahnnetzes, während die Elbethalbahn und die böhmische Nordbahn einen beachtenswerten Aufschwung nehmen.

Der Berichterstatter schließt seine Ausführung mit der Betonung, dass die Gegenwart, namentlich mit Rücksicht auf die große und immer steigende Steuerlast des wohlfeilen Transportes der Massengüter auf Wasserwegen und einer billigen Verbindung mit dem Meere unbedingt bedarf.

b) Bericht Symphers.

Der Referent untersucht zuerst den Fall, ob es unter den gegenwärtigen Verhältnissen, in denen die meisten Productions- und Consumtionscentren bereits durch Eisenbahnlinien verbunden sind, noch gerechtfertigt ist, neben diesen Eisenbahnen und zur Ergänzung derselben Wasserstraßen anzulegen.

Im ersten Theile seines Berichtes hat der Referent nachgewiesen, dass schon mit der Verbesserung der Wasserstraßen, vor allem mit der Verbesserung des Betriebes, mit der Einhaltung der Lieferfristen, mit der Versicherung und mit allen jenen Einrichtungen, welche unsere Eisenbahnen so wertvoll machen, diejenigen Vorurtheile schwinden werden und zum großen Theile schon geschwunden sind, welchen man noch häufig begegnet und welche bei kleinen Canälen in der That begründet sind.

Wo der Betrieb gebessert ist, wo Dampfschiffe eingeführt sind, wo Gesellschaften oder einzelne Männer größere Geschäfte in Transporten zu ungefähr denselben Bedingungen wie die Eisenbahnen übernehmen, da gehen erfahrungsmäßig selbst bessere Waren auf die Wasserstraßen über, wie der Verkehr nach Hamburg dies unzweifelhaft beweist.

Den weiteren Vergleichen zwischen Eisenbahnen und Wasserstraßen legt der Referent den Wagenladungsverkehr von 10 *t* zugrunde.

Auf dieser Grundlage legt der Referent die wirtschaftliche Bedeutung der Wasserstraßen in zwei Richtungen klar, erstens in Betreff der Selbstkosten, und zweitens in Bezug auf die Frachtsätze. Es ergibt sich aus dieser Untersuchung, dass die neueren größeren Canäle bei genügendem Verkehre — etwa eineinhalb Millionen Tonnen — imstande sind, so billige Frachtsätze, einschließlich der Unterhaltungskosten und der Verzinsung des gesammten Anlagecapitales zu gewähren wie die Eisenbahnen, wenn diese nur die Selbstkosten des Zuwachsverkehres und nicht auch die Verzinsung des bisher schon verwendeten Anlagecapitales in Anrechnung bringen würden.

Dieses Ergebnis ist ein so überraschendes und von so großer Tragweite, dass es unumgänglich nothwendig erscheint, auf dasselbe näher einzugehen und klar darzulegen, auf Grund welcher Berechnungen der Referent zu demselben gelangt ist, in welcher Beziehung wir den Ausführungen des Sympher'schen Berichtes im Auszuge folgen:

Wenngleich der wirtschaftliche Wert einer neuen Wasserstraße sich in mancherlei Form geltend machen kann, so wird doch hauptsächlich die Fähigkeit derselben, billig zu befördern, billiger, als es auf den vorhandenen Eisenbahnen oder Landstraßen möglich ist, ausschlaggebend sein müssen, wenn es sich bei dem Baue in erster Linie um eine Erleichterung und Hebung des Verkehres handelt. Abgesehen von weiteren Umständen, welche imstande sind, das Gesammtbild des wirtschaftlichen Nutzens noch erheblich zu Gunsten der Wasserstraßen zu verschieben, wird doch die Grundlage aller Vergleiche zwischen zwei verschiedenen Verkehrswegen stets eine Gegenüberstellung der Kosten sein, welche durch die Beförderung einer bestimmten Warenmenge verursacht werden. Diese Kosten werden „Selbstkosten" genannt und setzen sich zusammen aus den „Selbstkosten des Betriebes" und den „Selbstkosten der Capitalsverzinsung". Die ersteren umfassen, um den bei den statistischen Aufzeichnungen der Eisenbahnen gewählten Gang beizubehalten, alle jährlich von neuem auftretenden Kosten, einschließlich Unterhaltung der Anlage in ihrem ordnungsmäßigen Zustande, sowie Unterhaltung und Erneuerung der Fahrbetriebsmittel.

Es ist nicht möglich, die große Zahl der namentlich in den letzten Jahren erschienenen Rentabilitätsberechnungen, die auf officiellen Daten von ersten Autoritäten aufgestellt worden sind, auch nur aufzuzählen. Auf Grund zahlreicher Vergleiche kommt Sympher zu dem Resultate, dass, wenn sowohl bei einer neu zu erbauenden Eisenbahn, als einer neu zu erbauenden Wasserstraße das volle Anlagecapital berücksichtigt wird, sich unter Voraussetzung der gleichen Frequenz in der Regel die größere Billigkeit auf Seite der Canäle stellen wird und zwar selbst dann, wenn diese Canäle in den kleinen Abmessungen der früheren französischen Canäle erbaut werden wollten. Speciell für den Canal von Dortmund nach Emden gelangt Sympher zu nachstehender Vergleichung der Transportkosten im Durchschnitte der Hin- und Rückfracht bei Annahme der vollen Hinfahrt und der Rückfahrt mit einem Fünftel der Ladungen:

a) Transportselbstkosten per Tonnenkilometer beim Pferdezug ohne Betriebsorganisation 1·24 Kreuzer,
b) Transportselbstkosten per Tonnenkilometer bei organisiertem Dampfbetrieb .... 1·02 „
c) Transportselbstkosten pe Tonnenkilometer per Eisenbahn .... 1·70 „

Es ergibt sich daher, dass die Wasserstraße um 40 Procent billiger wäre als die Eisenbahn, welches günstige Resultat wohl im vorhinein erwartet werden konnte.

Nach unserer Voraussetzung haben wir es aber bei neuzuerbauenden Canälen stets mit bereits vorhandenen Eisenbahnen zu thun und vom volkswirtschaftlichen Standpunkte (nicht von demjenigen der Privatunternehmung) ist die Berechtigung eines neuen Canales unter dem Gesichtspunkte zu prüfen, ob derselbe auch dann noch niedrigere Selbstkosten, einschließlich der Capitalsverzinsung aufweist, wenn der Eisenbahn nur die Kosten des Verkehrszuwachses im Betriebe und in der Verzinsung der Erweiterungskosten und Mehrbeschaffung von Betriebsmitteln angerechnet werden.

Wie hoch sind diese Zinsen anzuschlagen?

Für den Dortmund-Ems-Canal wurden diese Kosten für einen Verkehr von 1,500.000 *t* per Jahr, für 1 Tonnenkilometer mit 20 Kreuzern berechnet. Im allgemeinen kann man jedoch für weniger günstig liegende Verhältnisse diese Zinsen für Erweiterungsbauten an den Eisenbahnen beim obigen Verkehre mit 30 Kreuzern per Tonnenkilometer annehmen. Von diesem Betrage bringt Sympher noch 10 Procent in Abschlag mit Rücksicht darauf, dass bei stärkerem Verkehre die Einheitskosten abnehmen, während er bei den Selbstkosten der Wasserstraßen noch 20 Procent wegen der Wegverlängerung zuschlägt, womit allen Verhältnissen mit Sicherheit Rechnung getragen wird.

Auf Grund dieser Berechnungen ergeben sich folgende Vergleiche:

Vergleichung der Transport-Selbstkosten auf Eisenbahnen und künstlichen Wasserstraßen. (Durchschnittsverhältnisse.)

Kosten per Netto-Kilometer bei einem kilometrischen Verkehr von 1,500.000 *t* in Kreuzern ö. W.:

a) Bei älteren französischen Wasserstraßen, Schiffen von 200 *t* mit Pferdebetrieb und kilometrischen Baukosten von 144.000 Mark .... 1·40 Kreuzer.

b) Bei neueren französischen Wasserstraßen, Schiffen von 300 *t* mit gut eingerichtetem Pferdebetrieb und kilometrischen Baukosten von 200.000 Mark .... 1·25 „

c) Bei neueren französischen Wasserstraßen, Schiffen von 250 *t* mit organisiertem Dampfschiffbetrieb und kilometrischen Baukosten von 200.000 Mark .... 1·10 „

d) Bei neueren deutschen und österreichischen Abmessungen, Schiffen von 350 *t* mit gut eingerichtetem Pferdebetrieb und kilometrischen Baukosten von 250.000 Mark ...... 1·25 „

e) Bei neueren deutschen und österreichischen Abmessungen für Schiffe von 500 *t*..... 1·20 „

f) Bei neueren deutschen und österreichischen Abmessungen für Schiffe von 400 *t*, jedoch mit organisiertem Dampfbetrieb .... 1·10 „

g) Die Mehrkosten der Eisenbahn per Tonnenkilometer, somit die Zuwachskosten bei zehnprocentigem Abzug von den jetzigen Betriebskosten und 30 Kreuzer Zuschlag für Verzinsung der Betriebsmittel und Erweiterungsbauten .... 1·20 „

Für die Verhältnisse des Dortmund-Ems-Canales stellen sich die Kosten des Wasserweges mit Dampfbetrieb eines neuerbauten Canals bei einem Verkehre von 1,500.000 *t* mit 0·95 Kreuzer, wogegen die bloßen Zinsen der Betriebsmittel und Erweiterungsbauten der bestehenden Eisenbahn per Tonnenkilometer bei der Eisenbahn schon 1·06 Kreuzer, also um 0·11 Kreuzer mehr betragen. Dieses Verhältnis gestaltet sich bei zunehmendem Verkehre noch weit günstiger und beträgt die obige Ersparnis bei einem kilometrischen Verkehre von 2,000.000 *t* schon 1·02 weniger 0·82, somit 0·20 Kreuzer per Tonnenkilometer.

Aus diesen Zusammenstellungen ergibt sich, dass die mit Dampf betriebenen Canallinien bis zu 20 Procent billiger sein können, als die Eisenbahn bei alleiniger Berechnung der „Zuwachskosten“, somit der Eisenbahn geradezu überraschend und zweifellos überlegen sind.

Hingegen zeigt es sich, dass Wasserstraßen, welche in der unzulänglichen Größe der älteren französischen errichtet sind, gegenüber bestehenden Eisenbahnen nicht mehr bauwürdig sind, sobald lediglich die volkswirtschaftliche Selbstkostenfrage der Transporte ohne Berücksichtigung der mittelbaren und Nebenvortheile betrachtet wird.

Sympher führt jedoch in der Folge den Nachweis, dass die Transportselbstkostenfrage der schärfste und ungünstigste Prüfstein für die Bauwürdigkeit künstlicher Wasserstraßen ist, und dass alle Nebenumstände die Stellung derselben wesentlich verbessern.

Der mittelbare Nutzen einer Transportstraße wird jedoch nicht durch die Selbskosten, sondern durch die Tarife oder Frachtsätze bedingt. Nach eingehenden Untersuchungen von Launhardt*) ergibt sich, dass im allgemeinen der höchstmögliche Betriebsüberschuss erzielt wird, wenn der Frachtsatz dem eineinhalbfachen Betrage der Betriebskosten gleich ist, der größte volkswirtschaftliche Gewinn hingegen — und zwar um 35 Procent höher als im ersten Falle — bei einem den Betriebskosten genau gleichen Frachtsatze erreicht wird.

*) Launhardt, Prof.: Wirtschaftliche Fragen des Eisenbahnwesens, Centralblatt der Bauverwaltung, 1883.

Die Erzielung des höchstmöglichen Betriebsüberschusses bezeichnet Launhardt als den Standpunkt einer Privatunternehmung, diejenige des größten volkswirtschaftlichen Nutzens hingegen als den theoretisch richtigen Standpunkt der Staatsverwaltung.

Zu den Betriebskosten rechnet Launhardt lediglich diejenigen Kosten, welche vom Verkehre abhängig sind. Die Zinsen des Anlagecapitals, die Kosten der Bahnbewachung und Bahnunterhaltung gehören daher nicht zu diesen Kosten, wohl aber die Schienenabnützung.

Hieraus ergibt sich der Grundsatz, dass der Tarif, welcher den größten Überschuss liefern soll, stets höher sein muss, als der, welcher als der volkswirtschaftlich günstigste bezeichnet wird.

Es fragt sich nun, in wie weit es möglich ist, in der Praxis dem Verlangen nach den volkswirtschaftlich günstigsten Frachtsätzen, ob auf der Wasserstraße oder auf der Eisenbahn, zu entsprechen.

Betrachten wir zuerst die Eisenbahn.

Die Launhardt'schen „Betriebskosten" entsprechen etwa den Kosten des Zuwachsverkehres.

Die Eisenbahnen sind entweder Staats- oder Privatbahnen. In beiden Fällen ist in denselben ein Capital niedergelegt, welches unter normalen Verhältnissen bei den bisher erhobenen Tarifen verzinst wird. Auf eine Verzinsung kann eine Privatbahn überhaupt nicht verzichten und muss daher ihre Tarife wesentlich über den Betriebskosten halten. Auch rücksichtlich der Staatsbahnen hat es bisher noch keine Regierung gewagt, dem öffentlichen Wohle so außerordentliche Einnahmen zu opfern, da die Finanzen des Staates zum großen Theile auf die Überschüsse der Eisenbahnen angewiesen sind, es lassen sich daher hier die wirtschaftlichen Gesetze der Frachtbildung nicht zur Anwendung bringen.

Dieser Unmöglichkeit gegenüber hört aber das Verlangen und häufig auch die Nothwendigkeit der Erleichterung des Absatzes nicht auf. Es muss Hilfe geschaffen werden, oder eine große Arbeit und Reichthum schaffende Industrie unterliegt im Wettkampfe dem günstiger gestellten Auslande.

Ebenso muss auch die Landwirtschaft gegenwärtig ihre Erzeugnisse wegen der überseeischen Einfuhr zu unerhört billigen Preisen verschleudern, weil der sie belastende Eisenbahntransport die Schiffsfracht aus fernen Erdtheilen überwiegt.

Man bedarf des erleichterten Absatzes und damit der vermehrten Arbeitsgelegenheit, oder der Wohlstand des Landes, ja selbst die Grundlagen des Staates und der socialen Ordnung stehen in Gefahr. Hiezu sind künstliche Wasserstraßen besonders geeignet.

Die Wasserstraßentarife können daher auch niedriger sein als die Selbstkosten mit Einschluss der Verzinsung des Anlagecapitales, wie dies auch bei staatlichen Wasserstraßen wesentlich der Fall ist, weil nach dem üblichen Brauch eine volle Verzinsung des vom Staate aufgewendeten Anlagecapitales nicht gefordert wird und auch im allgemeinen Interesse nicht gefordert zu werden braucht.

Die Zahl der neuen Canäle wird in unserer Zeit der ausgebauten Eisenbahnen auch nur eine beschränkte sein und keineswegs den Staat in eine financielle Gefahr bringen können.

Schon aus technischen Gründen wird man darauf verzichten müssen, einem neuen Canalnetze eine übermäßige Ausdehnung zu geben. Es wird immer gebunden sein an das Vorkommen zahlreicher Massengüter.

Nirgends mehr hat der Canal eine größere Berechtigung als dort, wo Privatbahnen den Verkehr vermitteln, indem dort der Canal als Regulator der Bahntarife dient, wie dies namentlich in Frankreich der Fall ist und sich außerordentlich bewährt.

Was die Schiffahrtsabgaben anbelangt, so ist die Beurtheilung der Frage davon abhängig, ob der Staat die ganze oder theilweise Verzinsung beabsichtigt. Der Referent ist der Ansicht, dass, je nach dem besonderen Falle, der Staat sich wohl zu dem einen oder anderen Falle mit genügenden Gründen zuneigen könnte. In Frankreich, Elsass und New-York werden Abgaben weder auf Canälen, noch auf natürlichen Wasserstraßen eingehoben. In Belgien, Holland und Preußen erhebt der Staat auf Canälen einige, für die Unterhaltung etwa ausreichende Abgaben, während die Schiffahrt auf den natürlichen oder durch Regulierung verbesserten Wasserstraßen fast überall frei von jeder Abgabe ist.

Schließlich ist der Referent der Anschauung, dass die Nachtheile der Schiffahrtsstraßen, als Unterbrechungen oder Behinderung durch Eis und wechselnden Wasserstand, durch Wassermangel, Canalsperren, dann die Langsamkeit der Fahrt und schließlich die größere Länge des Wasserweges die Lage der Canäle den Eisenbahnen und dem öffentlichen Vortheile gegenüber nicht wesentlich erschweren.

Gelegentlich der Discussion der ersten Frage in der Plenarversammlung des Congresses ergriff über erfolgte Einladung auch Herr Josef Hirsch, Professor an der „École des ponts et chaussées" in Paris, welcher den Saar-Kohlencanal erbaute und am Congresse als Vertreter der französischen Regierung theilnahm, das Wort, um in der Frage des Verhältnisses der Wasserstraßen und Eisenbahnen auf Grund seiner unbezweifelten Autorität aufklärend zu wirken. Die Rede des Professor Hirsch ist von höchster Wichtigkeit, ja geradezu als ein Ereignis zu bezeichnen, indem dieselbe die diesbezüglichen wichtigsten Erfahrungen des in der Richtung der Binnenschiffahrt höchstcultivierten Frankreich reassumiert und auf das noch brachliegende Terrain Österreich-Ungarns klar und sieghaft überträgt.

Konnte noch jemand, dem überhaupt ein Urtheil zusteht, einen Zweifel über den wirtschaftlichen Wert der Wasserstraßen haben, so musste ein solcher jetzt wie ein Schleier, der die Wahrheit verhüllte, fallen.

Aus diesem Grunde geben wir die wichtigsten und für Österreich bedeutendsten Stellen dieser Rede im nachfolgenden auszugsweise wieder.

c) Rede des Professors Hirsch über Wasserstraßen.

Professor Hirsch beschreibt vorerst den mächtigen Eindruck des Rheinverkehres und fragt sich, ob die Schiffahrt, welche hier mehrere Millionen Tonnen verfrachtet, den Verkehr der Eisenbahnen irgendwie brachlege oder schädige?

„Keineswegs!“ ist seine Antwort. An jedem Ufer des Rheins zieht sich eine Eisenbahn hin, welche gleichfalls einen äußerst lebhaften Personen- und Frachtenverkehr zu bewältigen hat. Man sieht daher, wie wenig im vorliegenden Falle die Schiffahrt dem Bahnverkehre geschadet hat.

Was aber im Rheinthale vorkommt, ist weit entfernt, eine Ausnahme zu bilden.

In der Mehrzahl der Thäler, wo der Wasserlauf günstige Verhältnisse bietet, ist die Wasserstraße von einer oder mehreren Eisenbahnlinien begleitet, und alle diese Transportmittel arbeiten unter günstigen Bedingungen.

Die schiffbare Seine ist stromaufwärts von Paris bis Monterau und stromabwärts von Paris nach Hâvre von Bahnen tangiert, ebenso wie die Marne, Mosel, Meuse, Saône, Rhône etc.

Selbst künstliche Wasserstraßen sind von Bahnlinien begleitet, welche der Canaltrace entlang führen, wie unter anderem die Canäle von Nordfrankreich, der Canal vom Rhein zur Marne, der Canal von Burgund etc.

Die Meliorationsarbeiten auf der Seine, welche die Schiffbarkeit dieses Stromes so radical umgestaltet haben, hinderten nicht die progressive Steigerung der Einnahmen auf der Eisenbahnlinie Paris—Hâvre; der nämliche Fall ist mit Rücksicht auf die Bahnlinie Paris—Nancy zu verzeichnen, wo die Verbesserung der Wasserstraße, welche der Bahn parallel läuft, viel später vorgenommen wurde, als der Bau der Bahn.

Der Kohlencanal zur Saar, welcher vom Jahre 1862 bis 1866 ausgeführt wurde, war hauptsächlich bestimmt, die elsässische Industrie mit Kohlen aus dem Saargebiete zu versorgen. Bis dahin wurden die Kohlen in ganzen Zügen per Waggons befördert, und zwar auf den Bahnlinien Saarbrücken—Nancy, Mühlhausen—Straßburg.

Der Saar-Canal sollte nun zwischen Saarbrücken und Elsass eine viel kürzere Verbindung herstellen, als dies auf der Bahn der Fall war.

Natürlich machten die Bahnverwaltungen gegen den Bau dieser Wasserstraße lebhafte Opposition; aber die Industriellen, welche durch diese kürzere Verbindung den Preis der Kohle um 15 Francs per Tonne billiger erhalten konnten, gaben nicht nach und zeigten sich dem Oppositionsringe der Eisenbahnen vollkommen gewachsen. Der Canal wurde gebaut, in Betrieb gesetzt und gab sofort den Impuls für einen beträchtlichen Verkehr in Kohlen und anderen Gütern. Was aber die Sache noch interessanter macht, ist die Thatsache, dass der Verkehr auf den Bahnen trotz dieser Concurrenz nicht gelitten hat und dass sogar die Kohlentransporte auf den Bahnen in dem unmittelbar auf die Eröffnung des Canales folgenden Jahre um einige Hunderttausend Tonnen zugenommen haben.

Seit dieser Zeitperiode ist im Thale der Saar, und zwar bloß einige Kilometer von dem Canale und parallel zu diesem eine Bahnlinie gebaut worden; gleichzeitig wurden zwischen Saarbrücken und dem Elsass andere Bahnverbindungen geschaffen und auf allen diesen Linien wird Kohle befördert, trotzdem die Zunahme oder besser gesagt, die Dichtigkeit des Verkehres am Canale nicht zu wachsen aufgehört hat und er dermalen einen Verkehr von nahezu einer Million Tonnen per Jahr aufweist.

Die Frage über den ökonomischen Einfluss, welchen neue Schiffahrtslinien auf die Prosperität paralleler Eisenbahnlinien ausüben, muss von zweierlei Standpunkten aufgefasst werden.

Es gibt, wie sich ein berühmter Nationalökonom äußerte, hiebei Dinge zu erwägen, die man sieht, und solche, die man nicht sieht.

Einerseits ist die momentane Verminderung der Eisenbahntransporte und die Reducierung der Tarife eine Thatsache, die sich sofort bemerkbar macht, die man also sieht; anderseits sind aber auch etwas entfernter liegende Consequenzen vorhanden, die man nicht sieht, und diese sind der rapide Aufschwung in der industriellen und landwirtschaftlichen Production in den betreffenden Gegenden, eine Prosperität in Handel und Wandel, welche in anderer Form wieder auf die benachbarten Eisenbahnen reagiert und reagieren muss.

Der Gesammtverkehr steigt bedeutend. Hiebei gehen minderwertige, schwere Massenproducte mehr auf die Wasserstraße, wogegen hochwertige Waren, die rasch befördert sein wollen und der Conjunctur des Marktes unterliegen, sich mehr der Eisenbahn zuneigen.

So besteht ein unmittelbarer Zusammenhang und eine Wechselwirkung zwischen dem Effecte einer schiffbaren Wasserstraße und der Prosperität einer Eisenbahn.

„Man kann mit Beruhigung sagen," so schließt Professor Hirsch seine bemerkenswerte Rede, „dass jedes intensiv industrielle Gebiet von beiden Verkehrsarten, das ist von Wasserstraßen und Eisenbahnen, bedient werden soll, und dass das Nichtvorhandensein von Wasserstraßen in einem solchen Gebiete auch den Eisenbahnen indirect einen namhaften Theil des Verkehres entzieht."

d) Die Resolution des Congresses zur ersten Frage.

Auf Grund dieser eingehenden Berathungen fasste der Congress zur ersten Frage, das ist derjenigen über den wirtschaftlichen Wert der Wasserstraßen folgende Resolution:

„Der Congress erklärt sich dahin, dass die wirtschaftliche Bedeutung der künstlichen Wasserstraßen in erster Linie für den Warenaustausch eine so erhebliche ist, dass es sich empfiehlt, auch dort, wo Eisenbahnen bestehen, an geeigneten Orten künstliche Wasserstraßen in solchen Abmessungen und mit solchen Betriebseinrichtungen herzustellen, welche den Anforderungen des modernen Verkehres entsprechen. Die übrigen Vortheile, insbesondere die durch Ent- und Bewässerung ermöglichte Landesmelioration, werden die Anlagen der Canäle oft wesentlich unterstützen.

Um den wirtschaftlichen Wert der Wasserstraßen zur allgemeinen Anerkennung zu bringen, ist es dringend wünschenswert, dass die Binnenschiffahrts-Statistik auf einen höheren Grad der Vollständigkeit und Zweckmäßigkeit gebracht werde. Der zweite internationale Binnenschiffahrts-Congress beschließt daher, die Binnenschiffahrts-Statistik auf die Tagesordnung des nächsten Congresses zu setzen."

B. Bezüglich der zweiten Frage: Feststellung der Normalprofile für Canäle und Dimensionierung der Bauwerke auf Binnenwasserstraßen.

Einleitung.

Zur Beantwortung dieser wichtigen Frage wurden zwei Referenten gewählt, welche ihre Berichte in ausführlichen Druckschriften niedergelegt haben. Es wurden mit Rücksicht darauf, dass Frankreich ein bereits bestehendes Netz von Wasserstraßen mit kleineren Dimensionen besitzt, währenddem bei dem Baue neuer Wasserstraßen in Deutschland und dem Osten Europas weit größere Canaldimensionen beabsichtigt werden, um einen größeren Verkehr möglichst billig zu bewältigen, zwei Referenten aus den verschiedenen Lagern gewählt, um beide verschiedenen Ansichten und alle Gründe, die für jede derselben sprechen, genau kennen zu lernen und zu prüfen.

Bei einer Frage von so ausschlaggebender Wichtigkeit und größter Tragweite für alle Zukunft, wie diejenige der Feststellung der Normaltypen für das Canalnetz eines ganzen Welttheiles, konnte nicht genug vorsichtig vorgegangen werden, und es haben denn auch beide Theile ihre besten Kämpfer und ihre besten Gründe ins Treffen gestellt, um die Frage zu ihren Gunsten zu entscheiden.

Aus dem französischen Lager fungierte als Berichterstatter Herr Professor Holtz, Ingénieur-en-chef des ponts et chaussées in Nancy und Vertreter der französischen Regierung beim Congresse, aus dem deutschen Lager hingegen Herr J. Schlichting, Professor des Wasserbaues an der technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg und Vorstand des Centralvereines für Hebung der deutschen Fluss- und Canalschiffahrt.

Die Berichte beider Herren werden nachstehend im Auszuge wiedergegeben.

a) Bericht des Professor Holtz.

Die Eisenbahnen, welche alle der neuesten Zeit angehören, sind nach einem bestimmten Programme und einheitlichen Typen erbaut; darin liegt eben ihre Kraft.

Die Binnenschiffahrts-Anlagen stammen aus den ältesten Zeiten und den verschiedensten Jahrhunderten und sind nach den verschiedensten, local wechselnden Bedürfnissen, ohne einheitlichen Plan hergestellt worden, und darin liegt ihre Schwäche.

Wollte man gegenwärtig ein in allen seinen Theilen neues Wasserstraßennetz herstellen, so müsste man ohne Zweifel mit Rücksicht auf einen ökonomischen Betrieb nur Canäle von großen Dimensionen in Anwendung bringen.

In der Praxis aber können die gegenwärtigen Verhältnisse der Wasserstraßen und deren Fahrbetriebsmittel nicht außeracht gelassen werden, daher den bereits bestehenden Dimensionen Rechnung getragen werden muss.

In Frankreich wurde in diesem Sinne die Gleichförmigkeit der Wasserstraßenanlagen gesetzlich festgestellt durch das Gesetz vom 5. August 1879 für die ausschließlich vom Staate verwalteten Hauptlinien, während Nebenlinien auch von Privaten betrieben werden können.

Die französische Type geht von dem Grundsatze aus, dass die in Westeuropa am meisten verbreiteten „flamändischen Pinassen" im neuen Canalnetze anstandslos verkehren sollen.

Diese Pinassen haben 38·5 *m* Länge, 5 *m* Breite und 1·8 *m* Tiefgang.

Hieraus ergeben sich bei Kreuzung zweier Schiffe im Canale folgende gesetzliche Minimaldimensionen:

Wassertiefe	2·00 *m*
Breite der Schleusen	5·20 *m*
Nutzbare Länge der Schleusen	38·50 *m*
Lichte Höhe unter den Brücken	3·70 *m*
Sohlenbreite des Canales in Geraden	10·00 *m*

Verbreiterung der Sohlenbreite in Curven $x = 10 + \frac{380}{r}$,

wobei r den Krümmungshalbmesser bedeutet.

Seit 1879 wurden die französischen Canäle nach diesen gesetzlichen Minimaltypen umgebaut, was auf eine Länge von mehreren tausend Kilometern bedeutende Arbeiten erforderte.

Der Berichterstatter beantragt die Beibehaltung der französischen Typen für ganz Europa, da eine Gleichmäßigkeit erwünscht sei und Frankreich die bedeutenden Auslagen für einen etwaigen neuen Umbau seines Canalnetzes nicht übernehmen könnte.

Da übrigens der Rhein eine Scheidegrenze bilde, über welche die Binnenschiffe nicht gelangen, so beantragt Professor Holtz die Annahme der französischen Typen bloß für das linksrheinische Europa.

b) Bericht des Professor Schlichting.

Professor Schlichting betont, dass die seit dem XVII. Jahrhundert bisher erbauten Canäle zweifellos bezeugen, dass der geringe Grad ihrer Leistungsfähigkeit infolge ihrer unzureichenden Dimensionen sowie der Mangel einer einheitlichen Type für die Entwicklung der Binnenschiffahrt wesentliche Hindernisse gewesen sind.

Um diese Leistungsfähigkeit zu heben und dadurch die Binnenschiffahrt neu zu beleben, ist es nothwendig, die Canäle so einzurichten, dass sie größere Lasten mit größeren Geschwindigkeiten verfrachten und dass die auf den Flüssen verkehrenden Schiffe in die für den internationalen Durchgangsverkehr bestimmten Canäle einlaufen können.

In dieser Richtung wurden auch bereits Vereinbarungen für Normaldimensionen seitens des durch den Centralverein für Hebung der deutschen Fluss- und Canalschiffahrt in Berlin im Jahre 1873 berufenen technischen Congresses getroffen.

Professor Schlichting entwickelt die für das neue Canalnetz rationellsten Dimensionen in detaillierter, wissenschaftlicher und auf Erfahrung gestützter Weise.

Von Wichtigkeit ist vorerst das Verhältnis des benetzten Canalquerschnittes zum benetzten Schiffsquerschnitte, insbesondere mit Rücksicht auf die Größe der zur Überwindung des gesammten Schiffswiderstandes erforderlichen Zugkraft. Dieses Verhältnis mit n bezeichnet, wird der Widerstand des Schiffes mit n proportional wachsen.

Nach den im Jahre 1878 durch E. Sweet am Erie-Canal in Amerika gemachten Versuchen*) ergibt sich für den Schiffswiderstand für Metermaß nach Sonne folgende Formel:

$$P_1 = \frac{5{\cdot}41 \, . \, v^2 S}{n - 0{\cdot}597},$$

worin v die Fahrgeschwindigkeit, S die benetzte Oberfläche des Schiffes und n das obbezeichnete Verhältnis bedeutet.

Professor Schlichting entwickelt nun eine Reihe von Curven nach dieser Gleichung bei wechselnden n und verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und führt den Nachweis, dass das Verhältnis $n = 4$ mit Rücksicht auf die Baukosten des Canales das günstigste ist. (Fig. 1 bis 10.)

Zur Beantwortung der Frage, welche Normaltiefe den neuen Canälen am zweckmäßigsten zu geben sei, erörtert Schlichting die Beziehungen zwischen Tiefgang, Eigengewicht, Ladung, Gesammtlast, benetzte Oberfläche und Widerstand des Canalschiffes.

Auch hiebei ist das am Erie-Canal verwendete Schiff zugrunde gelegt worden.

---

*) Transactions of the American Society of Civil-Engineers, 1880. — Franzius Sonne, Handbuch der Ing.-Wissensch., Band III, Abth. 2.

Aus der entwickelten Tabelle ergibt sich, dass der Zugswiderstand per Tonne Ladung mit dem Tiefgange des Schiffes abnimmt, und zwar demselben nahezu umgekehrt proportional ist. Die per Tonne zu verwendende Zugkraft in Kilogramm ergibt sich nun aus dem Producte der zur betreffenden Tauchtiefe zugehörigen benetzten Schiffsoberfläche und des oben gefundenen Zugswiderstandes per Quadratmeter in Kilogramm, welcher wieder durch das Verhältnis n und durch die Fahrgeschwindigkeit bedingt wird.

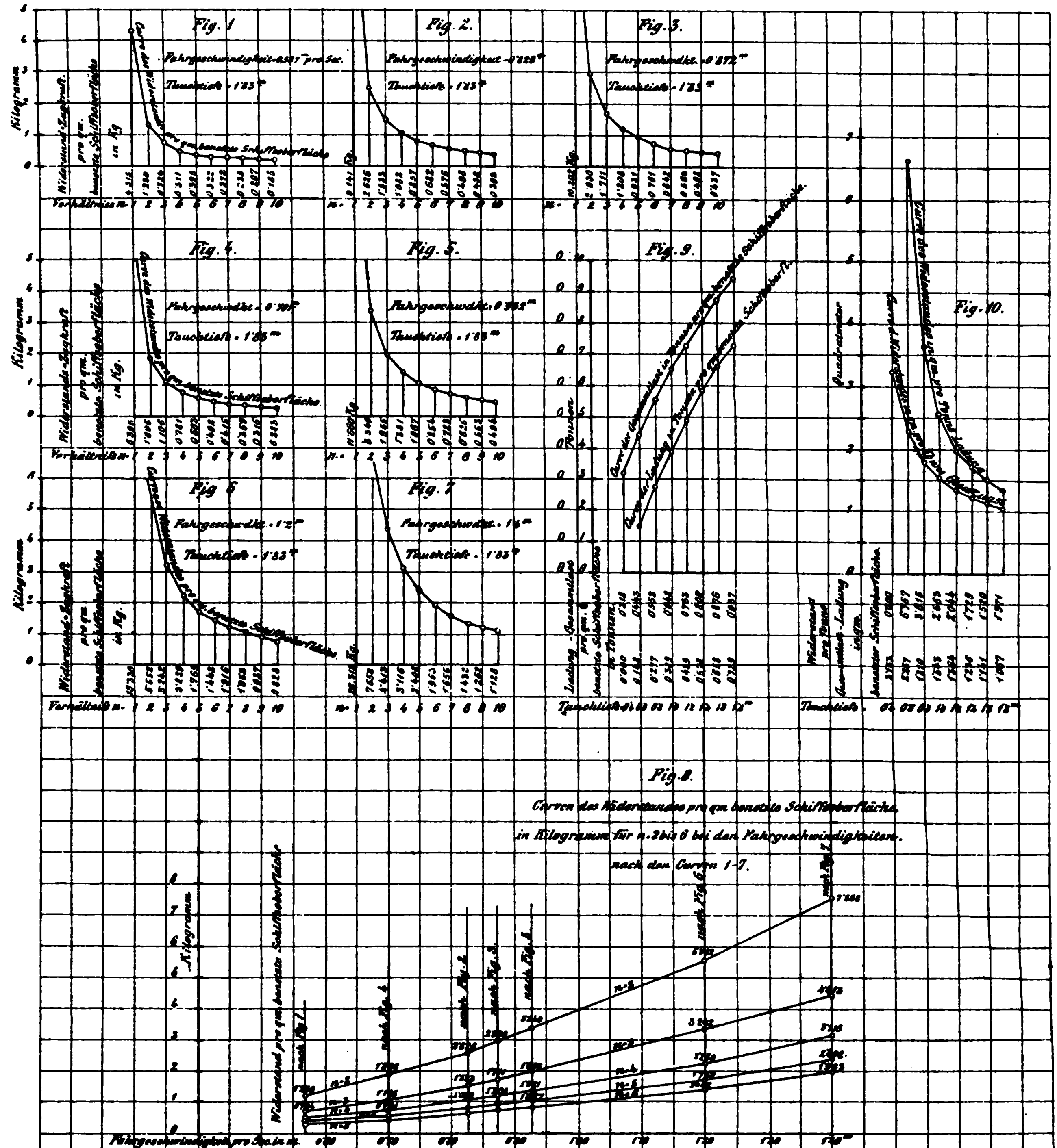


Fig. 1 bis 10. Graphische Darstellung des Schiffswiderstandes in Schiffscanälen, nach Versuchsresultaten am Erie-Canal 1886.

So erfordert beispielsweise das 1 *m* tiefgehende, durch Pferde mit einer Geschwindigkeit von 3·36 *km* per Stunde gezogene Schiff bei $n = 4$ per Tonne Ladung eine Zugkraft von 2·563 × 1·381 = 3·54 *kg* während das 1·80 *m* tiefgehende, durch Dampfkraft mit 5·04 *km* Geschwindigkeit per Stunde fahrende Schiff bei $n = 4$ eine Zugkraft von 1·371 × 3·116 = ... 4·27 *kg*

also . . . 0·73 *kg*

oder 20 Procent mehr erfordert, dagegen aber auch um 50 Procent schneller fährt.

Das 1 *m* tiefgehende Schiff erfordert bei 5·04 *km* Geschwindigkeit per Stunde und bei $n = 4$ per Tonne Ladung eine Zugkraft von 2·563 × 3·116 = ... 7·99 *kg* während das 1·80 *m* tiefgehende Schiff bei derselben Geschwindigkeit und bei gleichem n, eine Zugkraft von 1·371 × 3·116 = ... 4·27 *kg*

also . . . 3·72 *kg*

oder 53·5 Procent weniger erfordert.

Dies wird auch durch anderwärts gemachte Versuche, beispielsweise diejenigen, die Marchetti an der Donau*) ausgeführt hat, bestätigt.

Der auf der Donau verwendete Frachtdampfer bedurfte bei einer Eintauchung von 0·46 *m* eine Zugkraft per Tonne Gesammtlast von 2·15 *kg*, dagegen bei einer Eintauchung von 1·46 *m* eine Zugkraft von bloß 1·10 *kg* per Tonne, so dass die Zugkraft des beladenen Schiffes im zweiten Falle per Tonne Ladung nur etwa die Hälfte derjenigen im ersten Falle betrug.

Die Rücksichten der billigen Verfrachtung erheischen daher bei den neuen Canälen einen großen Tiefgang und Schiffe mit großer Tragfähigkeit, woraus sich selbstverständlich auch größere Canaldimensionen ergeben.

Rücksichten auf die in größeren canalisierten Flüssen bereits vorhandene Wassertiefe von 2 *m*, sowie auch darauf, dass die gleiche Tiefe auch für die Canäle in Frankreich bereits eingeführt und zahlreichen Projecten in anderen Staaten zugrunde gelegt worden ist, und auch darauf, dass die meisten regulierten Flüsse ebenfalls diese Tiefe bei mittleren Wasserständen besitzen, lassen es geboten erscheinen, die Normaltiefe für Hauptcanäle mit 2 *m* zu bemessen, und eine etwa später nöthig werdende Vertiefung der Canäle dadurch zu ermöglichen, dass man für die massiven Schwellen der das Canalprofil beeinflussenden Kunstbauten eine Minimaltiefe von 2·5 *m* unter dem Normalwasserspiegel festsetzt.

Bei Ermittlung der erforderlichen Canalbreite, war die Nothwendigkeit maßgebend, dass zwei Schiffe aneinander vorbeifahren können.

Wird die Canalbreite in derselben Wassertiefe des Canales mit B, die Breite des Normalschiffes mit β bezeichnet und der Maximaltiefgang desselben mit 1·80 *m*, der Völligkeitsgrad mit 0·90 angenommen, so ergibt sich für das obige Verhältnis des Wasserquerschnittes zum eingetauchten Schiffsquerschnitte $n = 4$ und der Normaltiefe T im Canale $= 2m$, der Schiffsquerschnitt $= \beta \,.\, 1{\cdot}8 \,.\, 0{\cdot}9 = 1{\cdot}62\,\beta\, m^2$ und der Canalquerschnitt $= 1{\cdot}62\beta \,.\, 4 = 6{\cdot}48 \,.\, \beta$ in m^2, sonach die Canalbreite

$$B = \frac{6\cdot 48\beta}{T} = \frac{6\cdot 48}{2} = 3^1/_4\,\beta.$$

Nach diesem Werte $B = 3^1/_4\,\beta$ ergibt sich für eine Schiffsbreite von 6·5 *m*, eine Canalbreite $=$ $3\cdot 25 \,.\, 0\cdot 65 = 21\cdot 125\,m$, daher eine Sohlenbreite $= 21\cdot 125 - 1\cdot 4 = 17\cdot 125\,m$ und eine Wasserspiegelbreite $= 21\cdot 125 + 1\cdot 4 = 25\cdot 125\,m$.

Bellingrath gelangte auf Grund anderer Berechnungen zu einer Sohlenbreite von 17·7 *m* und einer Wasserspiegelbreite von 25·7 *m*.

Der Technikercongress in Berlin 1873 ermittelte eine Sohlenbreite von 16·0 *m*, so dass die vorentwickelte Sohlenbreite von 17 *m* etwa in der Mitte der von Bellingrath und der vom Technikercongresse vorgeschlagenen Dimension liegt.

Beim Dortmund-Ems-Canal ist die Sohlenbreite mit 16, die Wasserspiegelbreite mit 24 *m*, beim Oder-Spree-Canal mit 14, beziehungsweise 23·3 *m* festgesetzt.

In Curven werden die Sohlenbreiten nach der Formel von Morquery**) zu vergrößern sein.

Diese Formel lautet:

$$B_1 = \sqrt{\left[b + s + \sqrt{(R+b)^2 + \frac{l^2}{4}}\right]^2 + \frac{l^2}{4}} - R,$$

worin b die Schiffsbreite, s den Spielraum zwischen zwei sich begegnenden Schiffen, R den Radius der Curve und l die Schiffslänge bezeichnen.

Rücksichtlich der Böschungen der Canalufer empfiehlt Schlichting das Verhältnis 1 : 2.

Bei Dampfbetrieb ist jedenfalls eine Pflasterung nothwendig, selbst bei flacheren Böschungen, daher sich aus Ersparnisrücksichten auch hier das obige Verhältnis 1:2 empfiehlt.

Schließlich begründet Professor Schlichting noch seine Anträge rücksichtlich der Abmessungen der Kunstbauten. Für die Dimensionen der Kammerschleusen war hiebei ein Schiff von 400 *t* Ladung, 6·5 *m* Breite und 56 *m* Länge maßgebend.

c) Resolution des Congresses zur zweiten Frage.

Trotzdem sich sämmtliche französische Ingenieure auf den Standpunkt des Professor Holtz stellten und denselben mit allen Mitteln zu vertreten suchten, vermochten diese Ausführungen die Majorität des Congresses nicht zu überzeugen. Bei dieser war vielmehr die Idee ausschlaggebend, dass die neuen Schiffahrtscanäle den Dampfbetrieb zulassen müssen, was nur bei größeren Schiffen und größeren Canalabmessungen als diejenigen Frankreichs sind, in ökonomischer Weise ausführbar ist.

*) Sonne, Handbuch der Ing.-Wiss., Band III, Abtheilung 2.

**) Annales des ponts et chaussées 1880.

Demgemäß wurden die Anträge Professor Schlichtings zum Beschlusse erhoben und wurde folgende Resolution gefasst:

„Der Congress schlägt für künstliche, dem großen Verkehre dienende Binnenwasserstraßen folgende Minimaldimensionen vor:

1. Für Hauptcanäle.

1. Verhältnis des 1·75 *m* tief eingetauchten Schiffsquerschnittes zum benetzten Canalquerschnitte	1 : 4.
2. Normalwassertiefe in freier Strecke	2·00 *m*
3. Sohlenbreite in freier gerader Strecke	16·00 *m*
In einschiffigen Strecken	7·50 *m*
4. Lichte Höhe unter Brücken und in Souterrains, vom Wasserspiegel gemessen	4·50 *m*
5. Schleuse, Drempeltiefe	2·50 *m*
Lichte Weite in den Thoren	7·00 *m*
Nutzbare Länge	57·50 *m*

2. Für canalisierte Flüsse.

6. Die Querprofile und zugehörigen Bauwerke sollen mindestens den betreffenden Minimaldimensionen für Hauptcanäle entsprechen."

C. Bezüglich der dritten Frage: Organisierung des Binnenschiffahrts-Betriebes.

a) Berathungen.

Diese wichtige Frage wurde von zwei auf diesen Gebieten hervorragenden österreichischen Referenten in gediegenster Weise behandelt. Die Referenten waren:

Carl Marchetti, Generaldirector der Donaudampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien, und

Anton Schromm, k. k. Regierungsrath und Schiffahrts-Gewerbeinspector in Wien.

Herr Regierungsrath Schromm gibt vorerst eine Darstellung des gegenwärtigen Schiffahrtsbetriebes und zeigt, wie viel Zeit und Menschenkraft bei einem derartigen nicht organisierten Betriebe nutzlos verloren gehe.

Dementgegen schwebt ihm ein im Sinne der Eisenbahnen organisierter Betrieb vor, welcher eine fahrplanmäßige pünktliche und rasche Abwicklung des Betriebsgeschäftes, sei es durch einen Pferde-Relaisdienst, sei es durch Dampf, zulasse.

Generaldirector Marchetti hält hingegen das Monopolwesen der Eisenbahnen schädlich für die Wasserstraßen, welche ein viel größeres Maß von Freiheit ertragen und benöthigen.

Auf Grund lebhafter Debatten zwischen den Vertretern des Monopols und der freien Schiffahrt am Canale wurde vom Congresse rücksichtlich der dritten Frage nachstehende

b) Resolution des Congresses

zum Beschlusse erhoben:

„1. Eine einheitliche Organisation des Schleppdienstes auf Schiffahrtscanälen durch den Staat oder durch Privatunternehmer ist zu wünschen.

Dieser organisierte Betrieb darf durch den freien Einzelbetrieb nicht gehindert werden. Die Erreichung dieses Zweckes ist durch den Erlass von Schiffahrtsordnungen, sowie durch geeignete technische Einrichtungen (Ausweichplätze, Signaldienst etc.) zu sichern.

Ein Monopol mit Ausschluss der Freiheit des Schiffahrtsgewerbes ist nicht zu gewähren und Beschränkungen des freien Einzelbetriebes nur insoferne zulässig, als sie zur Sicherung des organisierten Betriebes nothwendig sind.

Die Dimensionen der Schiffahrtscanäle sind diesen Anforderungen anzupassen.

2. Eine Beschränkung der auf Flüssen zumeist schon bestehenden Freiheit des Schleppverkehres wird weder für nöthig, noch für nützlich erachtet, und zwar weder in Hinsicht auf freie Bewegung der Schleppschiffe und Schleppzüge, noch in Hinsicht auf die Bemessung der Schlepplöhne.

3. Neben dem organisierten Schleppbetriebe und der Einzelschiffahrt erscheint auf Flüssen, canalisierten Flüssen und Canälen bezüglich solcher Güter, welche nicht in ganzen Schiffsladungen verfrachtet werden und insbesondere für den Durchgangsverkehr, die Vereinigung von Schiffahrttreibenden untereinander zum Zwecke gemeinsamer Güterannahme und reihenweiser Beladung empfehlenswert.

4. Eine rasche Entwicklung des Lagerhauswesens ist höchst wichtig für den Aufschwung und das Gedeihen der Binnenschiffahrt.

Es ist auf die möglichsten Erleichterungen von Silos und Lagerhäusern Bedacht zu nehmen, um einen thunlichst directen, durch mechanische Mittel ausführbaren Umschlag der Waren, insbesondere des Getreides, zu ermöglichen.

Ebenso ist es nöthig, dass das Umladen der Frachten zwischen der Wasser- und Schienenstraße so leicht als möglich bewerkstelligt werde.

5. Der Getreidehandel in Europa kann die Binnenschiffahrt und das Lagerhauswesen durch Einführung einer allgemeinen Classification der Getreidesorten ungemein fördern und dadurch die Concurrenzfähigkeit des europäischen Getreides auf dem Weltmarkte wesentlich heben.

6. Die Herstellung gesicherter öffentlicher Winterhäfen ist ein dringendes Bedürfnis der Binnenschiffahrt. Bei Ausführung von Stromregulierungen sind mit Rücksicht auf die klimatischen Verhältnisse auch Winterhäfen nach Erfordernis anzulegen und ist bei Anordnung der Bauten darauf Bedacht zu nehmen, dass eine Vermehrung solcher Häfen an passenden Örtlichkeiten, je nach Bedarf und nach Entwicklung der Schiffahrt, successive und ohne Schwierigkeit zu erreichen ist.

Es ist ferner darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Zugänge zu den natürlichen Nothhäfen offen erhalten, und die Winterhäfen in solchen Orten, woselbst ein Bedürfnis dazu vorliegt, zu Verkehrshäfen eingerichtet werden.

7. Die gesetzliche Regelung der Rechtsverhältnisse der Binnenschiffahrt durch eine Ergänzung der in Kraft stehenden Handelsgesetzbücher ist dringend nothwendig."

Außer den genannten drei Fragen sollte noch eine vierte: „Über den Bau und Nutzen der Seehäfen" bearbeitet werden. Dieselbe wird jedoch dem nächsten im Jahre 1888 in Frankfurt a. M. abgehaltenen Congresse überwiesen.

D. Schlusswort.

So schloss denn der zweite internationale Binnenschiffahrts-Congress in Wien 1886 mit einer Fülle der wichtigsten Ergebnisse und Klarstellungen, die namentlich in Österreich-Ungarn ganz neue Horizonte eröffneten und in vieler Hinsicht bedeutungsvolle Umwälzungen veralteter und unhaltbarer Ansichten über das Wesen der Binnenwasserstraßen verursacht haben.

Capitel 9. Die Donaufahrt des zweiten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses im Jahre 1886.

A. Einleitung.

Für die bei allen Congressen übliche Besichtigung der wichtigsten einschlägigen Wasserbauten des betreffenden Landes, in welchem der Binnenschiffahrts-Congress stattgefunden hat, konnte sich kein anderes Object würdiger empfehlen, als der Donaustrom, diese mächtige Verkehrsader Europas, welche nicht nur vom wissenschaftlichen Standpunkte den Fachmännern des Auslandes interessant sein musste, sondern denselben auch reichliche Gelegenheit bot, großartige und vollkommen befriedigend gelungene Werke des Wasserbaues in Österreich und im Königreiche Ungarn, welche schon längst die Aufmerksamkeit Europas auf sich gelenkt haben, aus eigener Anschauung kennen zu lernen.

Es ist dies vor allem die Donauregulierung bei Wien, der größte Durchstich der Neuzeit, der sowohl durch die Großartigkeit der Anlage, als auch die Schwierigkeit der Ausführung und den glücklich erzielten Erfolg dem österreichischen Ingenieurstande zur höchsten Ehre gereicht und beweist, dass die österreichischen Ingenieure, welche es verstanden haben, im Baue der schwierigsten Alpenbahnen, so der Brenner-, der Semmering-, der Arlbergbahn und vieler anderer bahnbrechend und mustergiltig vorzugehen, auch auf dem Gebiete des Wasserbaues den hervorragendsten Aufgaben vollkommen gewachsen sind.

Wenn es den österreichisch-ungarischen Ingenieuren bisher noch nicht vergönnt ist, an den Bau großer moderner Schiffahrtscanäle und canalisierter Flüsse heranzutreten, so liegt dies keineswegs in

einem Mangel an Initiative seitens des Ingenieurstandes, sondern vielmehr in allgemeinen nationalökonomischen und politischen Verhältnissen, sowie in der geographischen Lage und der topographischen Terraingestaltung Österreich-Ungarns.

Schon wird jedoch der Wiener Donau-Canal durch Einbau von Kammerschleusen und beweglichen Stauwerken nach dem System Caméré und Poirée in einem Schiffahrtscanal, Handels- und Winterhafen im modernsten Sinne verwandelt, während gleichzeitig die Canalisierung der Moldau im Weichbilde der Stadt Prag als Anfang der Canalisierung des gesammten Flusses bereits im Baue steht. Ebenso gewinnen auch die großen Canalprojecte zur Verbindung der Donau mit der Oder durch das Marchthal, sowie zur Verbindung derselben mit der Moldau und Elbe, wodurch directe Schiffahrtswege zwischen der Donau einerseits und der Nord- und Ostsee anderseits geschaffen wurden, immer lebhafter werdende Beachtung der weitesten Kreise.

Schließlich gewinnt die Idee eines Schiffahrtscanales von der Oder zur Weichsel und von dieser längs des San-Flusses zum Dniester, wodurch nach seinerzeitiger Bewältigung der gewaltigen Stromschnellen am Dniester auf russischem Gebiete ein neuer Ausfuhrsweg zum Schwarzen Meere mindestens technisch möglich erscheint, immer mehr an Gestalt.

In ähnlicher Weise macht sich auch im Königreiche Ungarn, welches durch die der Vollendung nahende Durchbrechung des Eisernen Thores denkwürdige Beweise seiner energischen Kraft und der hervorragenden Fähigkeit und Schaffensfreude seiner Ingenieure gegeben hat, eine gesunde Strömung zur Schaffung, beziehungsweise zum Ausbaue des dortigen Wasserstraßennetzes bemerkbar, so dass mit Recht gehofft werden kann, dass Österreich-Ungarn für die Vervollkommung seiner Wasserwege den wohl beobachteten und eingehend studierten Beispielen des Auslandes in nicht zu ferner Zeit nachkommen werde.

B. Das Programm der Donaufahrt.

Die Besichtigung der Donau erstreckte sich auf den Flusslauf von Linz abwärts bis zum Eisernen Thore.

Die Abfahrt von Wien nach Linz erfolgte mittels Eisenbahn am 17. Juni, worauf am 18. Juni die Fahrt von Linz nach Wien mittels Separatdampfschiffes vorgenommen wurde. Die Fahrt bot Gelegenheit, an der Hand sachkundiger Führung die gewaltigen Stromschnellen am Struden bei Grein und die Stromregulierungsarbeiten von der Ispermündung bis Wien zu besichtigen.

Am 19. Juni fand in Wien die III. öffentliche Sitzung und der Schluss des zweiten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses in Wien statt, worauf am 20. Juni die Donaufahrt fortgesetzt wurde.

Am 20. Juni wurden die Stromregulierungsbauten Wien—Theben, am 21. die Donau in der königlich ungarischen Haupt- und Residenzstadt Budapest, am 22. Juni die Strecke bis Belgrad besichtigt, so dass erst am 23. Juni nachmittags der Beginn der Kataraktenstrecke bei Bazias erreicht wurde.

Von hier wurde die Reise bis Orsova und am 24. Juni nach Adah-Kaleh und dem Eisernen Thore fortgesetzt, um schließlich in Turn-Severin ihren Abschluss zu finden.

Es würde zu weit führen, auf alle Einzelheiten dieser belehrenden und genussreichen Reise auf dem ebenso gewaltigen, als eigenartig reizvollen Donaustrome zurückzukommen, doch möge es vergönnt sein, einige der wichtigsten Wasserbau-Objekte an demselben in allgemeinsten Zügen darzustellen. Es sind dies der Donaustruden bei Grein, die Donauregulierung bei Wien und schließlich die bereits einen Weltruf genießenden Arbeiten beim Eisernen Thore.

C. Der Donaustruden bei Grein.

Oberhalb der mit dem Namen „Struden“ bezeichneten Stromschnelle theilt sich die Donau in zwei Arme, zwischen welchen die umfangreiche, in einer Felskuppe gipfelnde Insel Wörth gelegen ist. Am rechten Ufer, also südlich der Insel, zieht sich der sogenannte „Hössgang“ dahin, welcher fast ganz versandet ist, so dass sich der Strom zwischen der Insel Wörth und dem linken Ufer seinen Durchbruch suchen muss. In diesem nördlichen Stromarme befinden sich jedoch drei große Klippenpartien, welche die Namen des Bomben-, Wildriss-, und des Waldwassergehächels führen und über welche der Donaustrom bei niederem Wasserstande tosend und brausend dahinstürzt. Zahllose Schiffe fanden in früheren Zeiten, bevor noch eine umfangreiche Absprengung dieser Klippen stattgefunden hat, ihren Untergang, was umso erklärlicher ist, als die Donau gerade an dieser ohnehin so überaus gefährlichen Stelle eine scharfe Gegencurve aufweist, welche die Steuerung der Schiffe erschwert.

Nicht weit unterhalb des Strudens, beim Dorfe St. Nicolai befindet sich eine zweite Stromschnelle, der sogenannte „Wirbel“, welcher in früheren Zeiten ebenso gefährlich war, wie der Struden. An einer mächtigen Felsklippe, dem „Haustein“ brach sich hier die Strömung, indem sie vom linken Ufer bis

gegen die Mitte des Flusses zurückströmte in gewaltigen Wirbeln, welche in früheren Zeiten viele Schiffe verschlangen. Der Haustein ist in den Jahren 1853 bis 1866 mit einem Kostenaufwande von 208.000 Gulden abgesprengt und seither die für die Schiffahrt einst so gefährliche Stelle beseitigt worden.



Fig. 11. Der Struden bei Grein.

Anders verhält es sich mit dem „Struden", dessen nachtheilige Wirkungen auf die Schiffahrt durch Sprengungs- und andere Arbeiten gegenwärtig beseitigt werden, die hinsichtlich der Schwierigkeit ihrer Ausführung bei der starken Strömung den Sprengungen am Binger-Loch am Rhein und denjenigen am Eisernen Thore an die Seite gestellt werden können.

Schon in den Jahren 1778 bis 1781 und später in den Jahren 1821 bis 1839 wurde an der Herstellung eines Schiffahrtsweges im sogenannten Struden-Canale gearbeitet, welcher sich zwischen dem Bombengehächel und dem rechten Ufer befindet. Mit Rücksicht auf die günstigen damit erzielten Erfolge wurden vom Jahre 1842 ab 8000 und vom Jahre 1843 ab alljährlich 6000 fl. für diese Sprengarbeiten aus dem Staatsschatze gewidmet, so dass trotz der Geringfügigkeit dieser Mittel im Jahre 1854 dem Schiffahrtsverkehre im Struden ein Canal von 16 Klaftern Breite und 6 Fuß Tiefe unter dem Nullpunkte zur Verfügung stand.

Im Jahre 1854 wurde weiters beschlossen, in dem sogenannten Waldwasser, das ist in dem Donautheile zwischen dem Waldwasser-Gehächel und dem linken Donau-Ufer einen zweiten Canal von 20 Klafter Breite und 6 Fuß Tiefe unter dem Nullpunkte auszusprengen und einen Seitendamm am linken Ufer herzustellen, damit in diesem neuen und dem oberwähnten bereits bestehenden Struden-Canale die Naufahrt und Gegenfahrt der Schiffe gleichzeitig erfolgen könne. Diese Arbeiten im Kostenbetrage von 203.000 fl. wurden im Jahre 1866 beendet.

Gleichwohl blieb das Waldwasser trotz dieser Correction bei niederem Wasserstande unprakticabel und wurde erst bei Mittelwasser benützbar, weil durch die gleichzeitigen Sprengungen im Struden-Canale und im Waldwasser das Niederwasser zu viel zersplittert und hiedurch der Niederwasserstand zu viel gesenkt wurde. Man war daher vor die Frage gestellt, den einen oder den anderen dieser Canäle zu verlassen.

Als die Schiffahrtshindernisse eine endliche Abhilfe immer gebieterischer verlangten, wurden mehrere Projecte erwogen.

Das erste derselben wurde über Veranlassung des Donauvereines von Max Eyth in dem Sinne angegeben, daß die Trace im eigentlichen Strudenbette geführt und eine möglichste Concentrierung des Fahrwassers bewirkt werde. Ein zweites, von der Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft vorgebrachtes Project bezweckte die Eröffnung des versandeten und im Jahre 1867 endlich gänzlich verschotterten Hössganges für die Schiffahrt. Ein dritter Antrag bezweckte die Absprengung der Klippen in der ganzen Breite des Strombettes, ein vierter die Lösung der Schwierigkeiten durch Errichtung einer Schleusenanlage und endlich ein fünfter durch Anlage einer möglichst wenig gekrümmten Trace quer durch die Wörther-Insel.

Die Durchführbarkeit dieser Projecte lässt sich an der Hand der nachstehenden Situation, Fig. 12, beurtheilen:

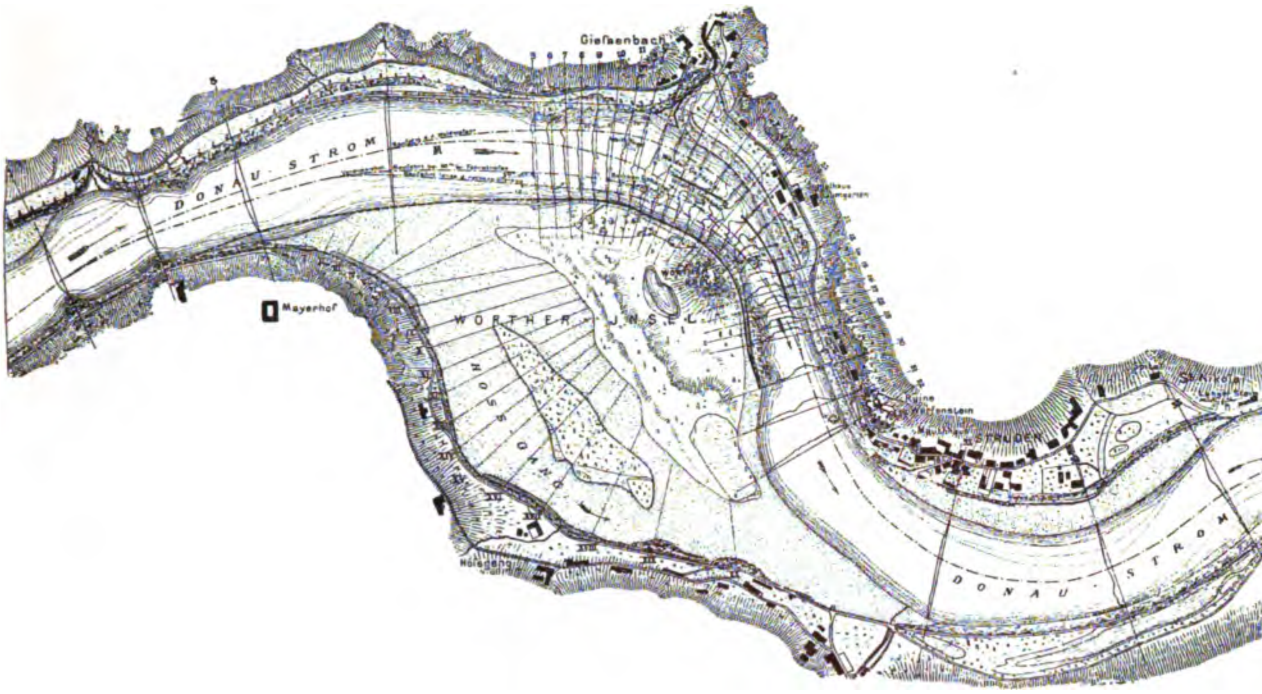


Fig. 12. Situationsplan des Struden bei Grein.

Auf Grund eingehender Studien entschloss sich die Staatsverwaltung, das Bomben- und Wildrissgehächel bis auf eine Tiefe von 3 *m* unter dem Nullwasserniveau in einer Breite von 80 *m* abzusprengen, sodann aber ein Leitwerk von 425 *m* Länge oberhalb der Einmündung des Gießenbaches zum Abschlusse der dort vorhandenen Uferbucht und zur Erzielung einer regelmäßigen Einströmung des Wassers in das ausgesprengte Strudenbett herzustellen, während das Waldwassergehächel im allgemeinen in seinem dermaligen Zustande verbleiben sollte.

Endlich sollte auch das rechte Ufer durch Absprengung aller vortretenden Felsenriffe, besonders des „Kellereckes“, reguliert werden.

Die Idee, die diesem Projecte zugrunde liegt, besteht darin, das Fahrwasser behufs Erlangung der größtmöglichen Fahrtiefe bei Niederwasser zu concentrieren.

Die Kosten sind mit 384.000 fl. veranschlagt, wovon 28.000 fl. auf Felsensprengungen unter Wasser entfallen.

Hiebei wurde ins Auge gefasst, vorerst die Sprengarbeiten durchzuführen, die Herstellung des Leitwerkes am linken Ufer oberhalb der Einmündung des Gießenbaches aber erst zu einem Zeitpunkte zu verschieben, wo sich die Wirkungen der Flussbetträumung im Struden-Canale besser beurtheilen lassen werden.

Von einer Wiedereröffnung des Hössganges wurde schon darum Abstand genommen, weil dieselbe einen Kostenaufwand von 3 Millionen Gulden erfordern würde. Die Errichtung einer Kammerschleuse konnte sich nicht empfehlen, da eine Lösung durch Beibehaltung der Schiffahrt im freien Strome, die gewiss vortheilhafter ist, möglich erscheint.

Diese Arbeiten wurden im Jahre 1890 begonnen. Mit Rücksicht auf die zerklüftete Flussohle und die starken Strömungen und Wirbel konnte an die Herstellung der Bohrlöcher mit Hilfe einer Taucherglocke, wie dies am Rhein und an der Elbe geschehen ist, nicht gedacht werden und wurde die Bohrung vorerst mit Diamantkronenbohrer versucht, was aber wegen der allzu heftigen Strömung und der durch dieselbe verursachten Verschiebung des Gestänges aufgegeben werden musste.

Man war daher gezwungen, zu dem Schlag- und Stoßbohrersystem, wie es auch in Bayern verwendet wird, zurückzukehren. Hiebei werden die 48 *mm* im Durchmesser starken Gusstahlbohrer von montierten Bohrschiffen aus von der Hand betrieben.

Die ungefährdete Verankerung der Bohrschiffe ist wegen der heftigen Strömungen nur bei Niederwasser, vorzüglich also in den Wintermonaten möglich. Trotz dieser Einschränkung der Arbeitszeit sind diese Sprengungen gegenwärtig (1894) nahezu beendet. In dieser vier Jahre betragenden Arbeitszeit wurden 23.000 m^3 Felsen, hievon 12.000 m^3 unter Wasser, gesprengt; 19.200 m^3 wurden mit dem Priestmann'schen Excavator behufs Wiederverwendung gehoben. Außerdem wurden 1500 m^3 Trockenmauerwerk, 4000 m^2 Pflasterungen u. s. w. ausgeführt.

Es wird nun bald der Moment herantreten, wo nach Beobachtung der durch die vorgenommenen Sprengungen erzielten Wirkungen die weiteren Maßnahmen, insbesondere die Herstellung des linksuferigen Leitwerkes in der Weise zu erwägen sein werden, wie dies schon bei Beginn der Arbeiten vorgesehen war.

D. Die Donauregulierung bei Wien.

Die Donau ist sowohl in Baiern, als in Österreich und im Königreiche Ungarn bereits auf den überwiegenden Theil ihrer Länge reguliert.

Ihre Länge innerhalb der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder, das ist von Engelhardtszell bis Theben, beträgt 348 *km*. Die Donau wird schon bei Passau durch die Aufnahme des Inn zu einem mächtigen Strome und betritt das österreichische Gebiet bereits mit einer Breite von 233 *m*.

Am linken Ufer erhält sie zwar keine bedeutende Wasservermehrung, wogegen jedoch die am rechten Ufer einmündenden, aus den Alpen und dem Wienerwalde kommenden Flüsse, insbesondere die Traun und die Enns, der Donau so große Wassermengen zuführen, dass die Normalbreite oberhalb Wien schon 300 *m* und unterhalb Wien 380 *m* beträgt.

Die Regulierung der Donau im Kronlande Oberösterreich wird durch den Staatsbaudienst nach Maßgabe der alljährlich verfassungsmäßig zu bewilligenden Dotationen für den Wasserbau, diejenige in Niederösterreich, einschließlich der Regulierung bei Wien durch die eigens zu diesem Zwecke gebildete Donauregulierungs-Commission besorgt.

Von besonderem Interesse und besonderer Wichtigkeit ist die Regulierung der Donau bei der Reichshaupt- und Residenzstadt Wien.



Fig. 13. Die Donau ober Wien.

Die raschwechselnden Veränderungen des Donaustromes innerhalb des Wiener Beckens und insbesondere oberhalb Wiens haben seit unvordenklichen Zeiten eine stete Gefahr für die Stadt Wien und für die Ufergemeinden der Donau in Niederösterreich verursacht. Der Strom spaltete sich in unzählige Arme, die er bei größeren Hochwässern verließ, und verwandelte weite Thalstrecken in unwegsame Wildnisse.

So wurde schon im Jahre 1210 die Stadt Korneuburg durch Seitwärtsrücken des Stromes zerstört und waren auch andere zahlreiche Orte, ja selbst die Stadt Wien, den verderblichsten Überschwemmungen nur zu oft ausgesetzt.

Nach vielfachen vergeblichen Versuchen, diesen Übelständen durch locale Versicherungen der Ufer, Schutzdämme und andere Mittel wirksam zu begegnen, wurde endlich infolge der großen Überschwemmung vom Jahre 1862 die Donauregulierungs-Commission gebildet. Diese verfasste ein Regulierungsproject — im Jahre 1868 — das die Allerhöchste Genehmigung erhielt.

Der Hauptprogrammpunkt dieser Regulierung bestand darin, dass die Donau von Nussdorf oberhalb Wien bis Fischamend in ein einziges concentriertes Gerinne zusammengefasst wurde, wodurch die Überschwemmungsgefahr thunlichst beseitigt, durch die Näherrückung des Stromes an die Stadt Wien die Anlage naher Stapelplätze ermöglicht und die Schiffahrt verbessert wurde.

Schließlich wurde erst durch die Regulierung der Donau die Möglichkeit geschaffen, solide, feste, einen ungestörten Verkehr sichernde Brücken sowohl für die den Donaustrom kreuzenden Straßen als

Eisenbahnen zu erbauen, während bisher nur provisorische, hölzerne Brücken errichtet werden konnten, welche oft zerstört wurden, so dass sich der Verkehr über die Donau in schwieriger Weise abwickelte.

In der 13·27 *km* langen Strecke von Nussdorf bis Albern wurden von der Donauregulierungs-Commission zwei große Durchstiche ausgeführt, und zwar der obere Durchstich bei Wien vom Roller bis zur Stadlauer Eisenbahnbrücke in der Länge von 6638 *m* und der untere Durchstich vom Steinspornhaufen bis Albern in der Länge von 2548 *m*. Die Situation dieser Durchstiche ist aus der Situationsskizze, Fig. 14, zu entnehmen.

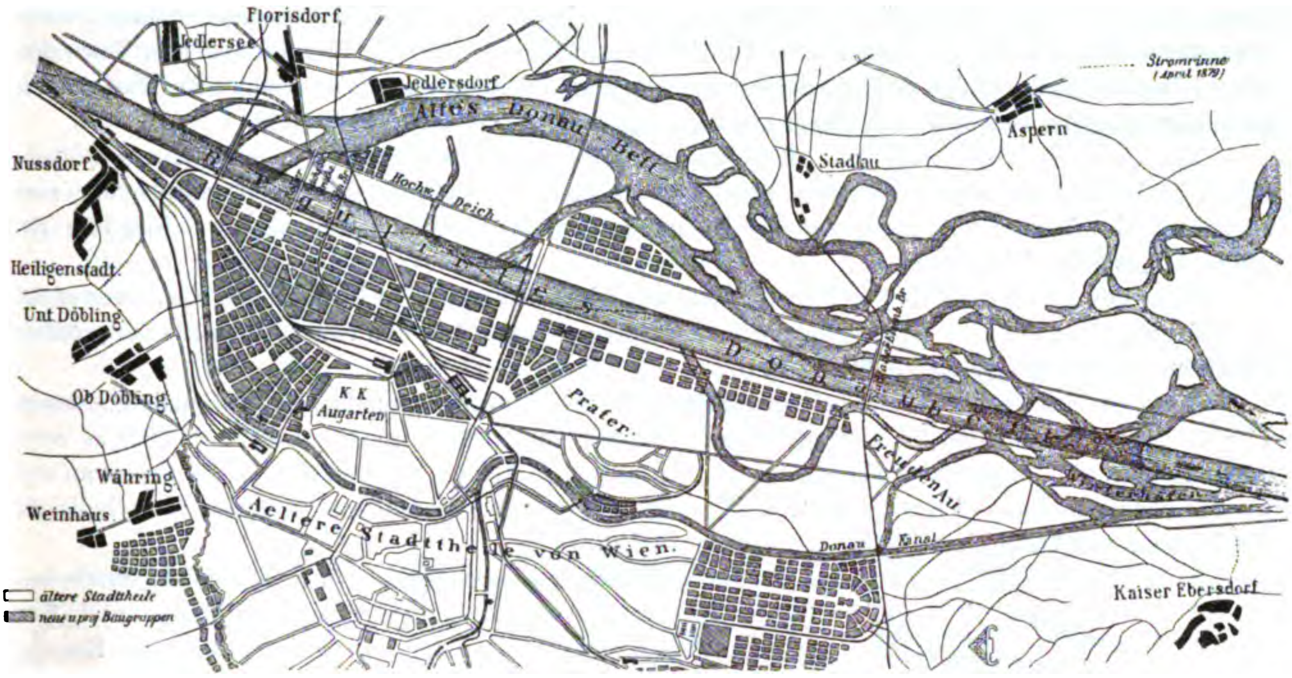


Fig. 14. Situation der regulierten Donau bei Wien.

Das neue Strombett besteht aus einem Flussbette für die gewöhnlichen Wasserstände in einer Breite von 285 *m* und einem Hochwasserbette (Inundationsprofil) von 475 *m* Breite, so dass sich die Gesammtbreite des Flussbettes mit 760 *m* ergibt. Das Nullwasser hat eine Tiefe von 3·2 *m*, während sich das Hochwasser noch 3·8 *m* darüber erhebt, so dass die gesammte Wassertiefe bei Hochwasser im Mittelprofile 7 *m* beträgt. Die Form und die Ausmaße des Querprofiles sind aus Fig. 15 zu entnehmen.

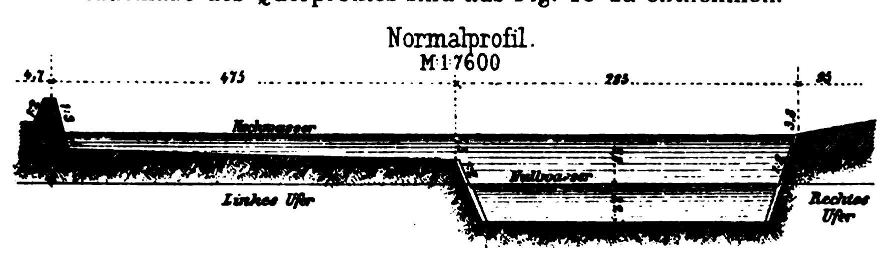


Fig. 15. Querprofil der regulierten Donau bei Wien.

Der Durchstich bei Wien wurde nach seiner ganzen Länge auf die ganze Strombreite von 285 *m* und auf die volle Stromtiefe von 3·20 *m* unter dem Nullwasserspiegel in einem Gesammtrauminhalte von 12,277.787 m^3 ausgehoben, um die baldigste Eröffnung der Schiffahrt möglich zu machen und um die Fortschwemmung des im Durchstiche etwa zu belassenden Materiales und seine Ablagerung in den unteren Flusstrecken zu verhindern.

Im unteren, 2548 *m* langen Durchstiche zwischen dem Steinspornhaufen und Albern wurde bloß eine Cunette längs des rechtsseitigen Ufers mit einer Sohlentiefe von 2·53 *m* unter Null angelegt und der weitere Abbruch des Bodens bis auf die künftige Strombettbreite und Tiefe der selbstthätigen Wirkung des Wassers überlassen. Die Länge des alten Strombettes zwischen dem Roller und der Stadlauer Brücke zur Länge des dort angelegten oberen Durchstiches verhält sich wie 8 : 7 und dasselbe Verhältnis im unteren Durchstiche wie 15 : 17.

Zum Schutze der Stadt Wien gegen Überschwemmung wurde das ganze rechte Ufer von Nussdorf bis zur gegenwärtigen Ausmündung des Donau-Canales in einer Länge von 14 *km* auf die Höhe von 3·80 *m* über Null angeschüttet, wie dies aus dem in Fig. 15 dargestellten Normalquerprofile ersichtlich ist. Von dem so gebildeten Uferrand steigt diese Anschüttung am rechten Ufer sanft bis zu einer Höhe von 6·3 *m* über Null, welche Höhe in einer Entfernung von 151 — 181 *m* vom Ufer erreicht wird, und wodurch ein 6·3 *m* über Null sich erhebender Ufergrat gebildet wird. Der Ufergrat erhebt sich daher noch um 2·5 *m* über das größte Hochwasser, wodurch die Stadt Wien gegen Überschwemmungen einen hohen Grad von Sicherheit besitzt und selbst bedeutende Stauungen des Hochwassers infolge von Eisverstopfungen im unteren Stromlaufe immerhin noch gefahrlos verlaufen können.

Auf der linken Uferseite wird die Thalniederung gegen die Überschwemmung durch einen Damm geschützt, dessen Krone ebenfalls die Höhe von 6·30 *m* über dem Nullwasser erreicht, und dessen Gestalt und Ausmaße aus dem in Fig. 15 dargestellten Normalprofile zu entnehmen sind.

Dieser $24^{1}/_{2}$ *km* lange Damm beginnt oberhalb Jedlesee, gegenüber dem Kahlenbergdörfel im Anschlusse an den bestehenden Hubertusdamm und reicht bis gegenüber von Mannswörth.

Der Gefahr eines Dammbruches ist durch die solideste Construction der Dämme wirksam begegnet worden.

Neben diesen Hauptarbeiten wurden weiters 13 gegenüber von Nussdorf in den Strom hineinragende Sporne bis auf die Tiefe und Breite des Normalprofiles abgebaut, ferner wurde der Donau-Canal aus Schifffahrtsrücksichten bis auf ungefähr 2·53 *m* vertieft und schließlich zwischen der verlängerten Trace des Wiener Donau-Canales und dem neuen Strombette unter Benützung des alten Strombettes ein Winterhafen im Flächenausmaße von 66 *ha* mit einem Landungsufer von 9673 *m* Länge hergestellt.

Eine besondere Schwierigkeit für die Regulierung der Donau bietet der sogenannte Wiener Donau-Canal. Es ist dies ein alter Donauarm, der seit der zu Ende des vorigen Jahrhunderts vorgenommenen Festlegung der Ausmündungsstelle aus der Donau bei Nussdorf und der Regulierung seiner Ufer als „Donau-Canal" bezeichnet wird.

Da er den belebtesten Theil der Stadt Wien durchzieht und gegen Hochwasser und Eismassen nicht geschützt war, bildete er bis zur Beendigung der Donauregulierungs-Arbeiten eine stete Quelle der größten Überschwemmungsgefahr für die Stadt Wien.

Die Länge des Donau-Canales beträgt 16.840 *m*, die des Hauptstromes zwischen den Canalmündungen 13.800 *m*. Das Gesammtgefälle beträgt 6·43 *m*, demnach das mittlere relative Gefälle 0·00038 *m* oder 0·38 Promille. Die in der Secunde abfließende Wassermenge beträgt bei dem Stande des Pegels an der Ferdinandsbrücke von — 1·0 *m* bis +4·1 *m* 85 bis 786 m^3, während die mittlere Durchflussgeschwindigkeit des Wassers von 1·178 bis 2·124 *m* per Secunde wächst.

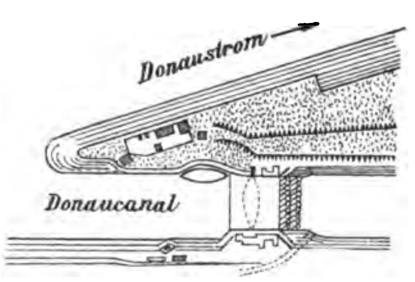


Fig. 16. Situation des Schwimmthores.

Um der Überschwemmungsgefahr der Stadt Wien durch den Donau-Canal zu begegnen, musste eine Vorrichtung geschaffen werden, durch welche derselbe bei Hochwasser und Eisgang vollkommen abgesperrt werden könnte.

Es geschah dies durch Anbringung eines Schwimmthores oder Sperrschiffes, welches von Freiherrn v. Engerth, dem Erfinder der Semmering-Locomotive, in ganz eigenartiger Weise construiert worden ist.

In einer Entfernung von 170 *m* unterhalb der Theilungsspitze bei Nussdorf ist diese Sperrvorrichtung angebracht.

Sie besteht vorerst aus zwei pneumatisch fundierten Quaimauern und einer am Canalgrunde liegenden Betonschwelle. Zwischen diesen Quaimauern wird nun das Sperrschiff quer über den Canal eingehängt und durch Wasserballast so versenkt, dass es die Eismassen abhält, zwischen seiner Unterkante und der Canalsohle aber noch so viel Wasser durchlässt, dass der Wasserstand im Donau-Canale den maximalen Stand von 4 *m* über Null erreichen kann.

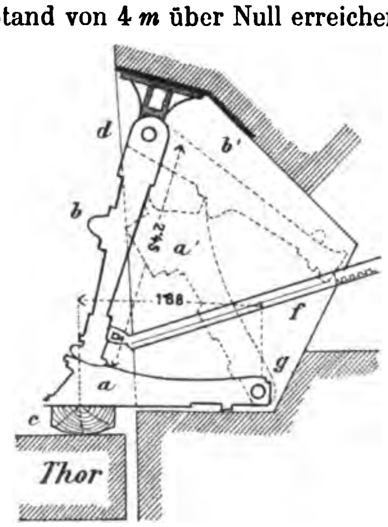


Fig. 17. Beweglicher Auschlag des Schwimmthores

Das Schwimmthor liegt bei niederem Wasserstande in einer eigenen Kammer in der linksuferigen Quaimauer. Das geschlossene Thor stützt sich am linken Ufer gegen einen festen Anschlag von 0·526 *m* Breite, während am rechten Ufer der Anschlag ein beweglicher ist, so dass er beim Öffnen des Schwimmthores in eine in der rechtsuferigen Quaimauer befindliche Kammer zurückgezogen werden kann. Diese Einrichtung hat den Zweck, das Öffnen des Thores gegen den bedeutenden Wasserdruck zu verhindern. Die Anlage der gesammten Sperrvorrichtung ist aus der obenstehenden Skizze (Fig. 16) zu entnehmen.

Der bewegliche Anschlag besteht aus einem Anschlagthore *a* von kastenförmigem Querschnitte und einer Höhe von 6 *m*, welches an seinem äußersten Ende mit einem eichenen, 63/26 *cm* starken Streichbalken *c* versehen ist, der als Gleitfläche des Thores dient und einem Stemmthore *b*, welches durch vier geschmiedete Arme mit der Drehungsaxe *d* verbunden und durch gekreuzte Diagonalen in den so entstandenen Feldern versteift ist. Das Stemmthor ist 6 *m* hoch und 2·45 *m* breit. (s. Fig. 17.)

Die Drehung des Thores erfolgt mittels der Zahnstange *f*, welche durch ein Gangspill und Vorgelege getrieben wird und mit dem obersten Arme des Stemmthores durch ein Gelenk verbunden ist. Hiedurch gelangt das Stemmthor *b* in die Lage *b'* in der Kammer, worauf das Anlagsthor *a* um die Drehungsaxe *g* in die Kammer hineingedreht werden kann. Es hat dann in derselben die Lage *a'*, so dass der

Anschlag vollkommen in die Quaimauer versenkt erscheint und es behufs Öffnen des Sperrschiffes keinem Anstande unterliegt, das rechtsuferige Ende des Sperrschiffes durch die Strömung herabtreiben zu lassen, so dass sich das Schiff nach der Stromrichtung stellt und leicht in die in der linksuferigen Quaimauer befindliche Kammer zurückgezogen werden kann.

Die Sohle der Kammer für das bewegliche Widerlager liegt 0·71 *m* über der Betonsohle.

Die Construction des Schwimmthores ist in den Figuren 18, 19 und 20 im Grundriss, Aufriss und Querschnitt wiedergegeben.

Das Schwimmthor (Sperrschiff) besteht aus einem 48·5 *m* langen, in der Mitte 9·5 *m* breiten und 5·7 *m* hohen eisernen Schiffskörper mit senkrechten Seitenwänden und flachem Boden, welches durch vier Schottwände gebildete fünf wasserdichte Kammern im unteren Schiffsraume enthält, die durch Wasserfüllung als Ballastkammern dienen, wodurch das an Ort und Stelle geführte Schiff versenkt wird.

Das Wasser im Schiff kann nur bis zur Höhe des Unterwasserspiegels steigen, wodurch die Tauchung des Schiffes auf 3·36 *m* beschränkt ist.

Die Hebung des Schiffes erfolgt durch Entleerung des Wassers aus diesen Kammern mittels Dampfpumpen. Eine Kammer enthält außerdem Ballast in Form von Steinwürfeln.

Um das Einfrieren des Wassers in den Wassereinlassventilen und in der Rohrleitung der Pumpen zu verhindern, wird die Luft im Schiffsraume mit Hilfe einer Dampfheizung erwärmt. Das Einfrieren des Füllwassers ist nicht zu befürchten.

Zum Betriebe der zwei Centrifugalpumpen, von denen jede 165 m^3 Wasser per Stunde bewältigt, steht im Maschinenraume ein Röhrenkessel von 30 m^2 Heizfläche.

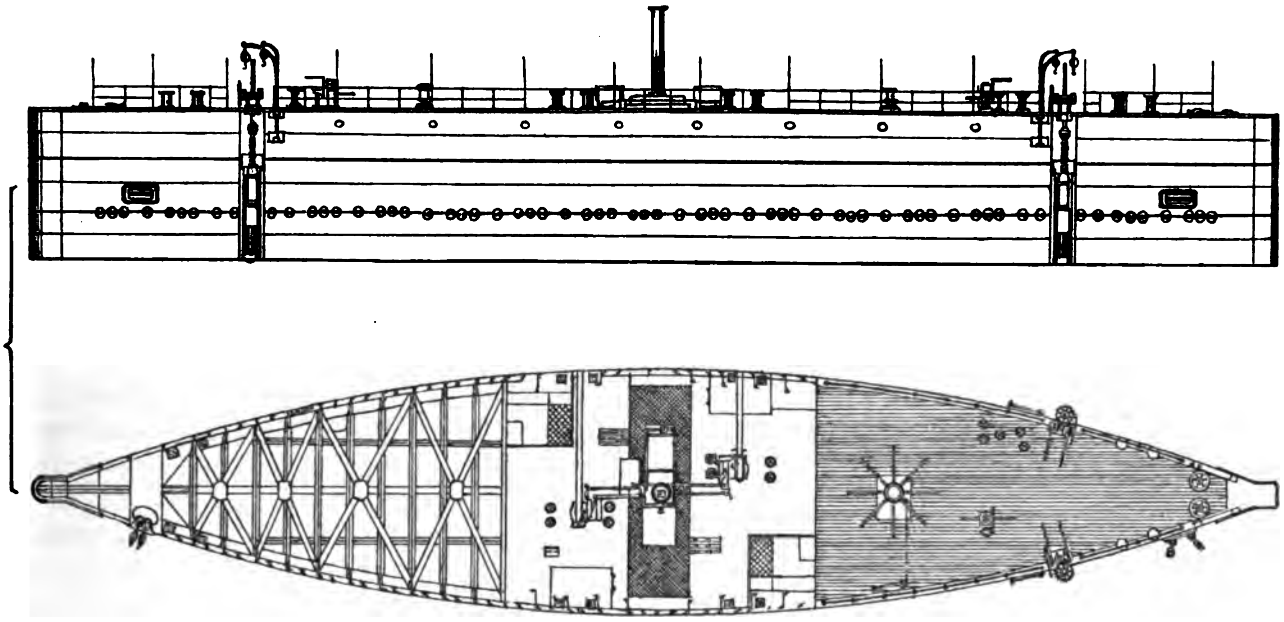


Fig. 18. Aufriss und Grundriss des Schwimmthores.

Um ein Sinken des Sperrschiffes bis auf die Sohle des Canales zu verhindern, befinden sich auf der letzteren 4 gusseiserne mit Beton gefüllte Untersätze von 0·95 *m* Höhe. Das Schiff kann jedoch mit Hilfe eines sogenannten Pilotenapparates auch in einer etwas höheren Lage festgehalten werden.

Es sind dies vier mit den Schiffswänden verbundene Hohlcylinder aus Gusseisen von 0·25 *m* Durchmesser und 35 *mm* Wandstärke, die durch starke Schrauben bis zur gewünschten Tiefe versenkt werden können, wodurch sie dem Schiffe eine sichere Unterlage bieten.

Damit durch den Raum zwischen der Unterkante des Schiffes und der Betonsohle kein Eisrinnen stattfinde, ist ein Nadelwehr angebracht, welches sich theils gegen ein festes Widerlager auf der Canalsohle, theils gegen die Anlagsbacken am Schwimmthore stemmt und aus Eisnadeln aus Walzeisen besteht.

Die nähere Construction ist aus Fig. 19 zu entnehmen.

Nach den bisherigen Erfahrungen hat sich das Sperrschiff selbst bei größten Hochwässern und Eisgängen vollkommen bewährt und bleibt dasselbe aus diesem Grunde bei der jetzt im Zuge befindlichen Umwandlung des Wiener Donau-Canales in einen Handels- und Winterhafen durch Einbau von beweglichen Wehren und Kammerschleusen auch weiterhin in Benützung.

Für die nunmehr erforderlich werdende genauere Regulierung des Wasserstandes im Donau-Canale kann es allerdings, als für ganz andere Verhältnisse berechnet, nicht mehr in vollem Maße entsprechen, daher bei Nussdorf unterhalb des Sperrschiffes ein bewegliches Wehr mit Camerée'schen Rolladenverschlüssen gegenwärtig im Baue begriffen ist.

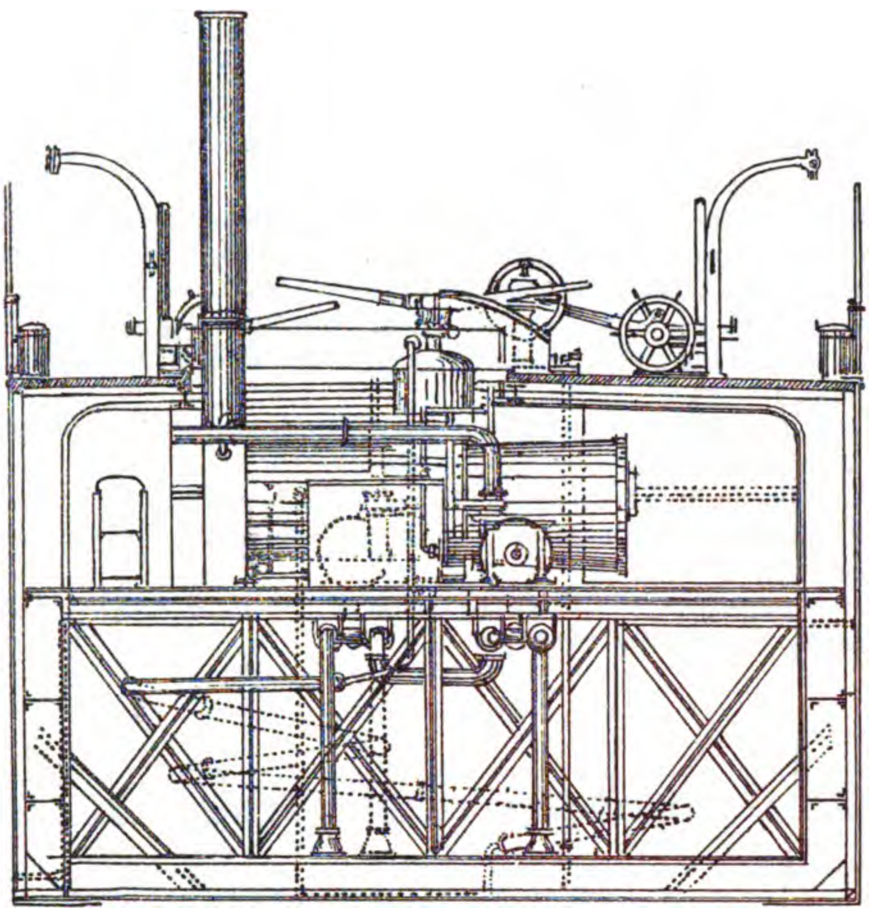


Fig. 20. Querschnitt des Schwimmthores.

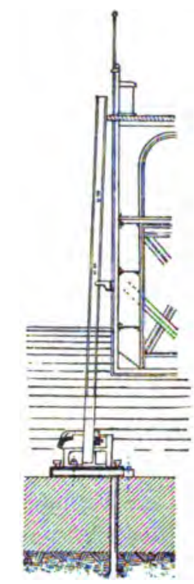


Fig. 19. Anlage der Nadeln beim Sperrschiff.

Die Baukosten der sämmtlichen bisher beschriebenen Donauregulierungs-Arbeiten bei Wien waren mit 24,600.000 fl. beziffert, zu welchen Kosten der Staat, das Land Niederösterreich und die Stadt Wien mit je einem Drittel beisteuerten. Diese Kosten wurden durch das Reichsgesetz vom 8. Februar 1869 (R. G. Bl. Nr. 20), das Landesgesetz vom 16. November 1868 (L. G. Bl. Nr. 18) und den Beschluss des Wiener Gemeinderathes vom 20. October 1868 festgesetzt.

Auf Grund des Reichsgesetzes vom 3. December 1870 (R. G. Bl. Nr. 140), des Landesgesetzes vom 3. December 1870 (L. G. Bl. Nr. 71) und des entsprechenden Beschlusses des Wiener Gemeinderathes wurde die Donauregulierungs-Commission bevollmächtigt, aus dem Baufonde eine Straßenbrücke über den Donaudurchstich in der Richtung der Taborstraße zu errichten.

Die Baukostensumme wurde mit dem Reichsgesetze vom 29. Juli 1877 (R. G. Bl. Nr. 70), dem Landesgesetze vom selben Tage (L. G. Bl. Nr. 23) und dem entsprechenden Beschlusse des Wiener Gemeinderathes um 6 Millionen erhöht.

Die Ausführung der Bauten wurde der Donauregulierungs-Commission anvertraut, welche unter dem Vorsitze Seiner Excellenz des k. k. Ministers des Innern steht. Das technische Personale entstammt zumeist dem dem Ministerium des Innern unterstehenden Staatsbaudienste.

Diese Arbeiten sind nun nahezu vollendet und die Thätigkeit der Commission beschränkt sich hauptsächlich in der Richtung der Ausgestaltung der Donaustadt und der Verwertung der gewonnenen Baugründe.

Durch diese Arbeiten wurde die Stadt Wien, trotz der bedeutenden Hochwässer, die in den letzten zwei Jahrzehnten eingetreten sind, vor jeder Überschwemmung gänzlich bewahrt, wodurch der Erfolg der Regulierungsarbeiten in unzweifelhafter Weise nachgewiesen ist.

Ebenso haben sich auch die Schiffahrtsverhältnisse, die übrigens auch von anderen Umständen abhängen, bedeutend verbessert, indem der Verkehr vom Jahre 1874 bis 1890 von 1,048.567 *t* auf 2,105.641 *t* gestiegen ist.

Ein neben so bedeutenden Vortheilen nicht so schwer ins Gewicht fallender Übelstand liegt allerdings in der Anhäufung von Geschieben in der Schiffahrtsrinne, welche, wie dies auch an anderen Flüssen allerwärts beobachtet wird, in einer Vorwärtswanderung begriffen sind.

Es kann jedoch auch hier vorläufig noch kein bestimmtes Urtheil über die Sachlage gefällt werden, weil infolge großer Regulierungsarbeiten in der oberen Donaustrecke, woselbst der Strom durch Leitwerke eingeengt und gezwungen wird, sich sein Profil allmählich selbst herzustellen, selbstverständlich noch durch eine lange Reihe von Jahren sehr bedeutende Geschiebemassen die Donau bei Wien durchwandern müssen, was bekanntlich nicht continuierlich, sondern in einzelnen Etapen geschieht. Es können daher selbstverständlich diese Geschiebemengen, welche großentheils eine nur vorübergehende Erscheinung bilden, der unteren Regulierung bei Wien keineswegs zur Last gelegt werden.

Ob sich auch später nach der Vorüberwanderung der Geschiebe des Oberlaufes noch so bedeutende Geschiebebänke bei Wien ablagern werden, dass besondere Abhilfsmaßregeln außer den allerwärts üblichen und wohl unvermeidlichen Baggerungen ergriffen werden müssten, kann jetzt wohl noch nicht mit Bestimmtheit gesagt werden.

Sollte dies aber auch eintreffen, so ist in dem, auch anderwärts vorgenommenen weiteren Ausbau der Regulierung für Niedrigwasser ein sehr leichtes und sicher wirkendes Mittel zur Abhilfe vorhanden, so dass dieser Umstand den großen und vollen Erfolg der Donauregulierung bei Wien irgendwie zu beeinträchtigen nicht imstande ist.

E. Die Donauregulierung von der Ispermündung bis Nussdorf und von Fischamend bis Theben.

Die Erfolge dieser Arbeiten haben auch der Donauregulierungs-Commission solches Vertrauen gebracht, dass ihr eine noch umfassendere Aufgabe anvertraut wurde.

Durch das Reichsgesetz vom 6. Juni 1882 (R. G. Bl. Nr. 67), das Landesgesetz vom gleichen Tage (L. G. Bl. Nr. 52) und durch den Beschluss der Stadt Wien vom 2. December 1881 wurde nämlich derselben Commission die Ausführung der Regulierungsarbeiten an der Donau oberhalb und unterhalb Wien, und zwar einerseits von der Einmündung der Isper in die Donau bis Nussdorf und anderseits von Fischamend bis an die Landesgrenze gegen Ungarn bei Theben übertragen.

Diese Arbeiten, welche bis zum 31. December 1901 durchgeführt sein sollen, wurden mit 24 Millionen Gulden veranschlagt. Hiezu leistet der Staat einen Jahresbeitrag von 700.000 fl. das Land einen solchen von 200.000 fl. und verzichten außerdem der Staat, das Land Niederösterreich und die Stadt Wien auf ihre Antheile aus den Einnahmen des Donauregulierungs-Fondes bis zur Maximalhöhe dieser Einnahmen von 100.000 fl., somit von 300.000 fl. jährlich, so dass jährlich eine Bausumme von 1,200.000 fl. zur Verfügung steht. Die Durchführung dieser Arbeiten geschieht durch die Staatsverwaltung unter Miteinflussnahme des Landes Niederösterreich und der Stadt Wien.

Während der Ausführung dieser Arbeiten ist in letzter Zeit der Donauregulierungs-Commission noch eine weitere schwierige Aufgabe übertragen worden, nämlich die Umwandlung des Wiener Donau-Canales in einen Handels- uud Winterhafen.

Die Kosten dieser Arbeiten sind auf 10 Millionen Gulden veranschlagt.

Die Profilsdimensionen der Donau bei Wien konnten bis nahe oberhalb Fischamend festgehalten werden, von da an hat aber nicht nur der Zufluss des Wiener Donau-Canales und des Schwechat-Flusses, sondern auch der unregelmäßige Verlauf des hohen rechten Ufers, das Vorhandensein zahlreicher von der k. k. Staatsverwaltung ausgeführter Leitwerke und anderer Bauten, welche in der Zeit von 1851 bis 1880 2,526.122 fl. erfordert haben, das Eintreten des March-Flusses und das Felsendefilé zwischen Hainburg und Theben, zu Abweichungen vom Normalprofile gezwungen.

Demgemäß ist der linksseitige Damm, das ist der Schutzdamm des Marchfeldes, so gezogen, dass das Gesammtprofil sich nach und nach erweitert. Bei Stopfenreith, wo der Eintritt in die March-Ebene beginnt, soll der linksseitige Damm so weit landeinwärts stehen, dass er zwar die Ortschaft noch schützt, aber 1720 *m* vom hohen rechten Ufer entfernt ist. Hievon entfallen 384 *m* auf das Flussbett und 1336 *m* auf das Innudationsgebiet, welches bis Theben durchgehends am linken Donauufer gelegen ist.

Bei Wien wird die ganze Fläche des Inundationsgebietes nur der Wiesencultur gewidmet, wobei nur ein Schutzstreifen von 40 *m* Breite am Dammfuße zum Schutze gegen Wellenschlag und directen Eisandrang verbleiben soll.

Unterhalb Wien, wo das Profil breiter ist, wird die Abholzung des Inundationsterrains nicht in dem Maße, sondern nur insoweit gefordert, dass der dem offen strömenden Wasser gebotene Gesammtquerschnitt nirgends eine geringere Leistungsfähigkeit besitze als bei Wien.

Der linksufrige Marchfelddamm soll sich nach dem Allerhöchst genehmigten Projecte der Donauregulierung über Stopfenreith und Hof an der March bis an das hohe Ufer bei Schlosshof anschließen, wo die March in die Donau mündet.

Bevor jedoch dieser Abschluss erfolgt, muss vorerst das zu enge Durchflussprofil bei der schon erwähnten Thalenge von Theben erweitert werden, umsomehr als auch der March-Fluss reguliert werden soll, wodurch vermehrte Hochwassermengen in die Donau oberhalb Theben eingeleitet werden sollen.

Von Süden her tritt die Felsmasse, auf welcher die Stadt Hainburg steht, nach Norden in einem Rücken vor, welcher die Ruine Rottenstein trägt und gegenüber, nördlich von der Donau, erhebt sich der Felskegel von Theben. Die dazwischen liegende Felsenge hat eine Breite von 1840 *m*.

Die Donau wendet sich links und liegt ganz dem Felsen von Theben an, während rechts zwischen dem Flusse und der Höhe von Rottenstein Auen bleiben, welche den Namen „das Äugl“ führen.

Hier wird eine wesentliche Erweiterung des Durchflussprofiles am rechten Donauufer, durch das schon erwähnte „Äugl“ nothwendig werden.

Von hier an und längs des ganzen linken felsigen Flussufers bis Pressburg muss auch die Ausbreitung der Hochflut der Donau vom linken auf das rechte Ufer übergehen.

Obwohl der Hauptzweck der Donauregulierung in Niederösterreich in der Behebung der Überschwemmungsgefahr liegt, so wurde mit derselben auch eine wesentliche Verbesserung der Schiffahrtsverhältnisse beabsichtigt. Das angestrebte Ziel, auf der ganzen Länge der Fahrrinne eine Tiefe von 3 *m* unter Null zu schaffen, ist zum größten Theile bereits in Erfüllung gegangen und es ist kein Zweifel, dass dieses Ziel auch ganz erreicht werden wird.

Die Donauregulierung im unteren Laufe bis Theben, Fig. 21, erreicht dies Ziel durch Zusammenfassung der gespaltenen Stromarme in ein einziges Gerinne, durch Abbau der Nebenarme, durch Leit- und Uferdeckwerke und schließlich durch die Herstellung des schon erwähnten Marchfeld-Hochwasserdammes.

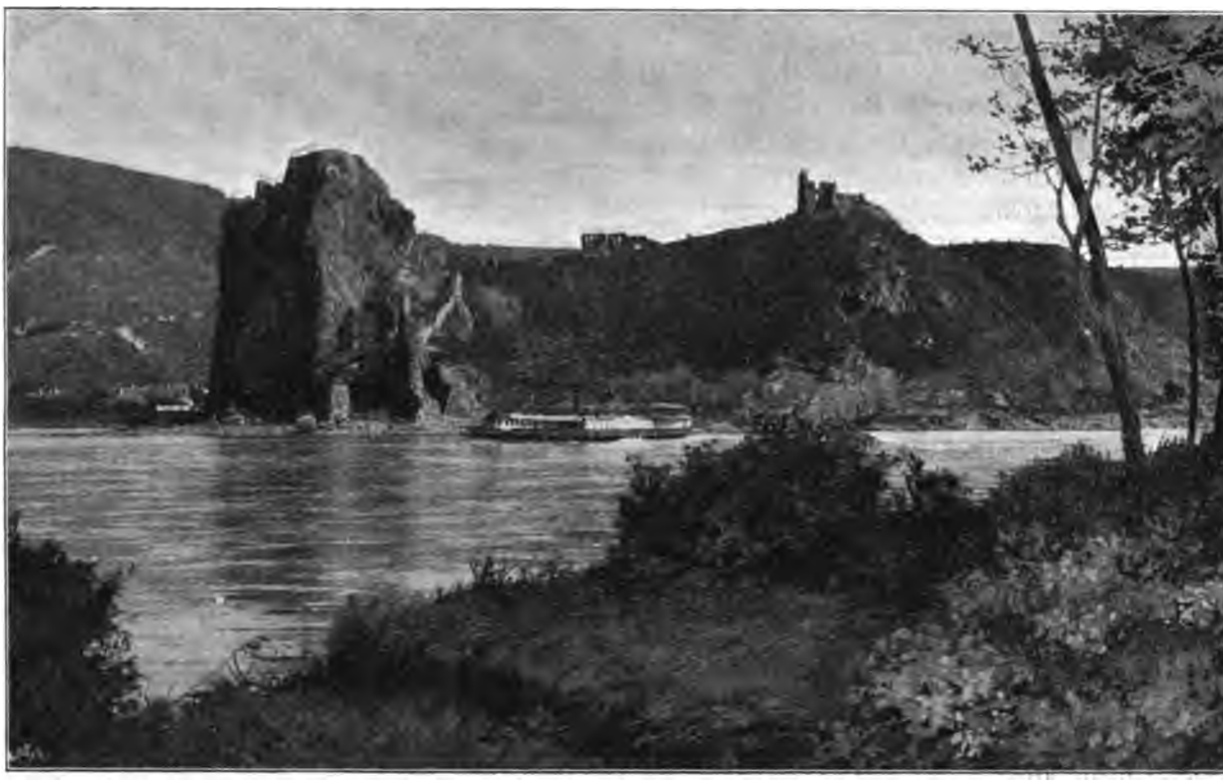


Fig. 21. Ansicht der Donau bei Theben.

Selbstverständlich werden die abgebauten Stromüberbreiten und Flussarme durch Traversen in Stein- und Faschinenbau zur Verlandung gebracht.

Die Uferschutzbauten werden aus Stein ausgeführt und bestehen aus einem Grundwurf von 2 *m* Kronenbreite mit anderthalbfüßiger Böschung, welcher 0·50 *m* über das Niederwasser reicht. Von hier bis zur Uferhöhe ist das Ufer mit zweifüßiger Böschung abgeflacht und mit einer 0·30 *m* starken, auf einer Schuttunterlage ruhenden Pflasterung versehen.

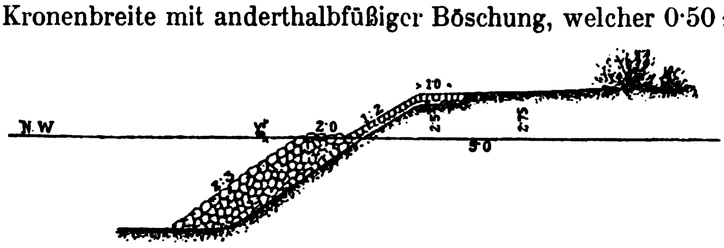


Fig. 22. Deckwerkprofil.

Die nebenstehende Fig. 22 gibt eine Darstellung eines solchen Deckwerkprofiles.

Die Leitwerke und Abschlussbauten werden in der Regel aus Schotter zwischen festen Steinkörpern, wo aber eine große Wasserspiegeldifferenz zu erwarten ist, auch ganz aus Bruchstein hergestellt.

Die Krone wird 3 bis 4 *m* stark und 2·5 *m* über Null angelegt, von wo aus zweifüßige gepflasterte Böschungen bis zu den Steinbermen gehen, die auf der Wasserseite 2 *m* und auf der Landseite 3 *m* stark sind.

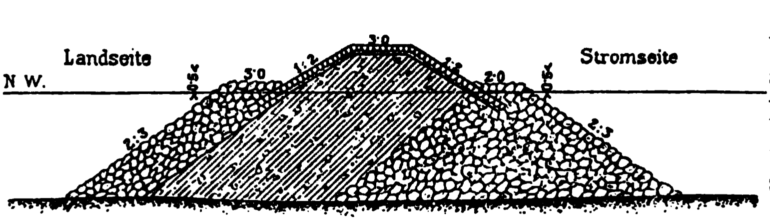


Fig. 23. Profil eines Leit- oder Abschlusswerkes.

Das Profil eines derartigen Leit- oder Abschlusswerkes ist aus der nebenstehenden Fig. 23 zu entnehmen.

Der linksufrige Inundationsdamm (Marchfelddamm) wird aus grobem Kies mit einer Kronenstärke von 4 *m* bis zu einer Höhe von 5·8 *m* über Null angeschüttet und mit zweifüßigen Böschungen versehen, von denen die wasserseitige gepflastert ist.

In der Höhe von 0·50 *m* über dem Niedrigwasser sind die Bermen und Grundwürfe in der Weise angeordnet, wie dies aus dem nebenstehenden Profile Fig. 24 zu entnehmen ist.

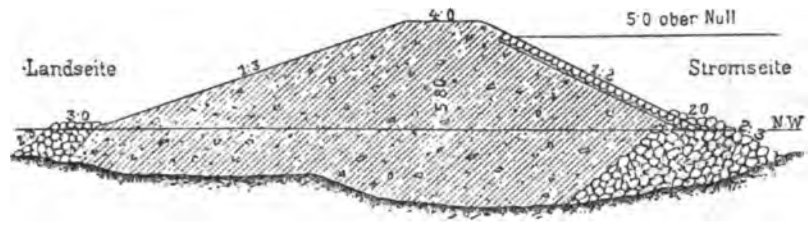


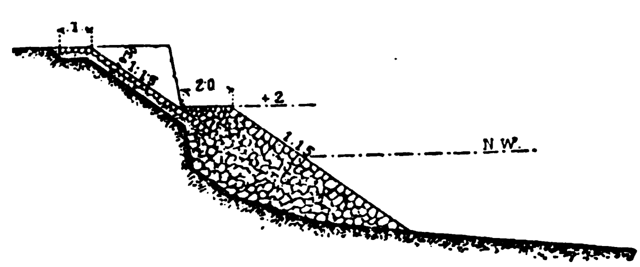
Fig. 24. Profil des linksufrigen Marchfelddammes.

F. Die Regulierung der Donau im Königreiche Ungarn.

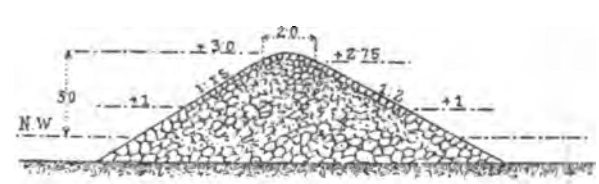
Die Länge der Donau in Ungarn beträgt 967 *km*, somit 40 Procent der Gesammtlänge von Regensburg, das ist von der Stelle beginnend, wo die Donau schiffbar wird, bis zur Einmündung derselben in das Schwarze Meer an der Sulina-Mündung.

Der verwilderte Zustand der Donau in den Achtziger-Jahren und die verheerenden Überschwemmungen und Schiffahrtshindernisse der Donau veranlassten die ungarische Regierung seit dem Jahre 1882 Regulierungsprojecte für den ganzen Lauf des Flusses einschließlich der Durchbrechung des Eisernen Thores und der Regulierung der Nebenflüsse im Kostenbetrage von über 70 Millionen Gulden ausarbeiten zu lassen, von welchem Betrage im letzten Jahrzehnte 1884 bis 1893 bereits 27,559.300 fl. ausgegeben wurden.

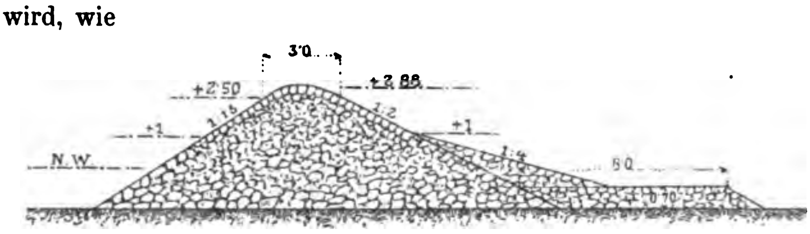
Von hervorragender Wichtigkeit sind hiebei die Regulierungsarbeiten in der Strecke von unterhalb Pressburg bis Gönyö, in welcher der Strom in vielfache Arme zerspalten und fortwährend seine Richtung ändernd eines der größten Schiffahrtshindernisse bildete. So war die Schiffahrt im Jahre 1877 an dieser Stelle während der wichtigsten Transportzeit durch mehrere Wochen unterbrochen, wodurch der ganze Getreideverkehr ins Stocken gerieth und der österreichisch-ungarischen Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft allein ein Schade von 400.000 fl. erwuchs.


Fig. 25. Normalprofil eines Uferdeckwerkes.

Für die Regulierung dieser Strecke wurden im Jahre 1885 17,000.000 fl. bewilligt und ist diese Regulierung nunmehr mit so ausgezeichnetem Erfolge beendet, dass diese Strecke mit derselben Leichtigkeit befahren wird, wie die Strecke Wien—Pressburg.


Fig. 26. Normalprofil eines Leitwerkes.

Schon in den Jahren 1832 bis 1880 wurde hier zumeist mit Querbuhnen reguliert und hiefür ein Betrag von 5,631.000 fl. verausgabt. Seit 1885 wurden jedoch hauptsächlich Leitwerke verwendet, welche sich viel besser bewährten.


Fig. 27. Normalprofil eines Absperrwerkes.

Durchstiche wurden vielfach verwendet, wodurch die 144 *km* lange Stromstrecke um circa 12 *km* verkürzt worden ist. Die Normalbreiten variieren zwischen 300 bis 420 *m*.

Die vorstehenden Figuren 25, 26 und 27 zeigen die Normalprofile für Uferdeckwerke, Leitwerke und Absperrwerke.

Zum Schutze der Hauptstadt Budapest sind vielfache Ergänzungsbauten, sowie die Anlage eines großartigen neuen Hafens im Soroksárer Donau-Arm geplant, welche Arbeiten einen Aufwand von 10 Millionen Gulden erfordern werden.

Ebenso sind größere Arbeiten an der Donau unterhalb Budapest im Zuge.

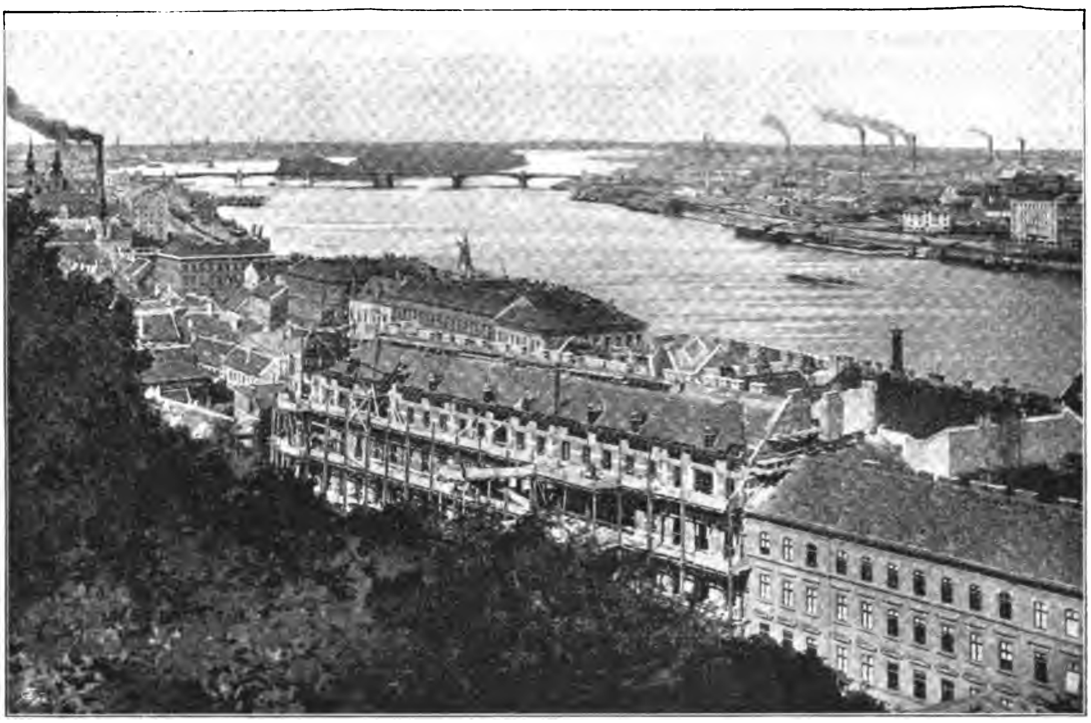


Fig. 28. Panorama von Budapest.



Fig. 29. Kettenbrücke in Budapest.

Die bedeutendsten Arbeiten sind aber diejenigen am Eisernen Thore, welche als Arbeiten von bedeutendem Weltrufe hier kurz skizziert werden mögen.

G. Die Regulierung des „Eisernen Thores“.

Eine der größten und interessantesten Naturmerkwürdigkeiten für den Hydrographen bildet die untere Donau von Alt-Moldova bis Turn-Severin. Fürwahr dürften derartig verwickelte Erscheinungen im Abflusse der Gewässer kaum an irgend einem anderen Flusse der Welt zu treffen sein. Strombreiten, die zwischen 1000 und 2000 *m* schwankten, verengen sich unvermittelt bis auf 200 und 170 *m*, die an einer Stelle kaum einen Meter betragende Wassertiefe erhöht sich jäh bis zu 50 *m*, die Stromgeschwindigkeit, die an einzelnen Strecken kaum 5 *dm* per Kilometer beträgt, wächst in nächster Nähe auf 5 *m* an.

Untiefen und Riffe wechseln mit Kolken und Wirbeln, mit donnernden Wasserfällen und anderseits wieder mit fast ruhig daliegenden Wasserflächen ab.

Aber alle diese Erscheinungen verändern bei verschiedenen Wasserständen ihren Charakter gänzlich. Wasserflächen, die bei niederen Wasserständen ruhig daliegen, werden bei Hochwasser der Tummelplatz der gefährlichsten Wirbelströmungen und Wasserfälle, während umgekehrt an anderen Stellen der bei Hochwasser ruhig dahinfließende Strom sich bei niederen Wasserständen in eine Reihe gefährlicher Untiefen, Wirbel und Katarakte verwandelt.

Wird der großartige Zauber der umgebenden Natur, die Sprache der düsteren Felswände und Klippen in diesem gewaltigen Felsenthale mit in Betracht gezogen, so gestaltet sich das Studium der Donau-Katarakte zu einer Aufgabe von besonderem Reize, der noch durch den Abglanz historischer Erinnerungen dieser wichtigen alten Völkerstraße verklärt wird.

Bei Bazias verlässt die Donau die ungarische Tiefebene und es beginnt die im Laufe von ungezählten Jahrtausenden erfolgte Durchsägung des Banater Gebirges, welche unter dem Sammelnamen des Eisernen Thores bekannt ist, und eine Reihe von Katarakten umfasst, welche sich auf die Strecke von Alt-Moldova bis Turn-Severin auf eine Länge von 136 *km* vertheilen.

Die nachstehende Figur gibt eine Übersicht über den Lauf der Donau in dieser Strecke.

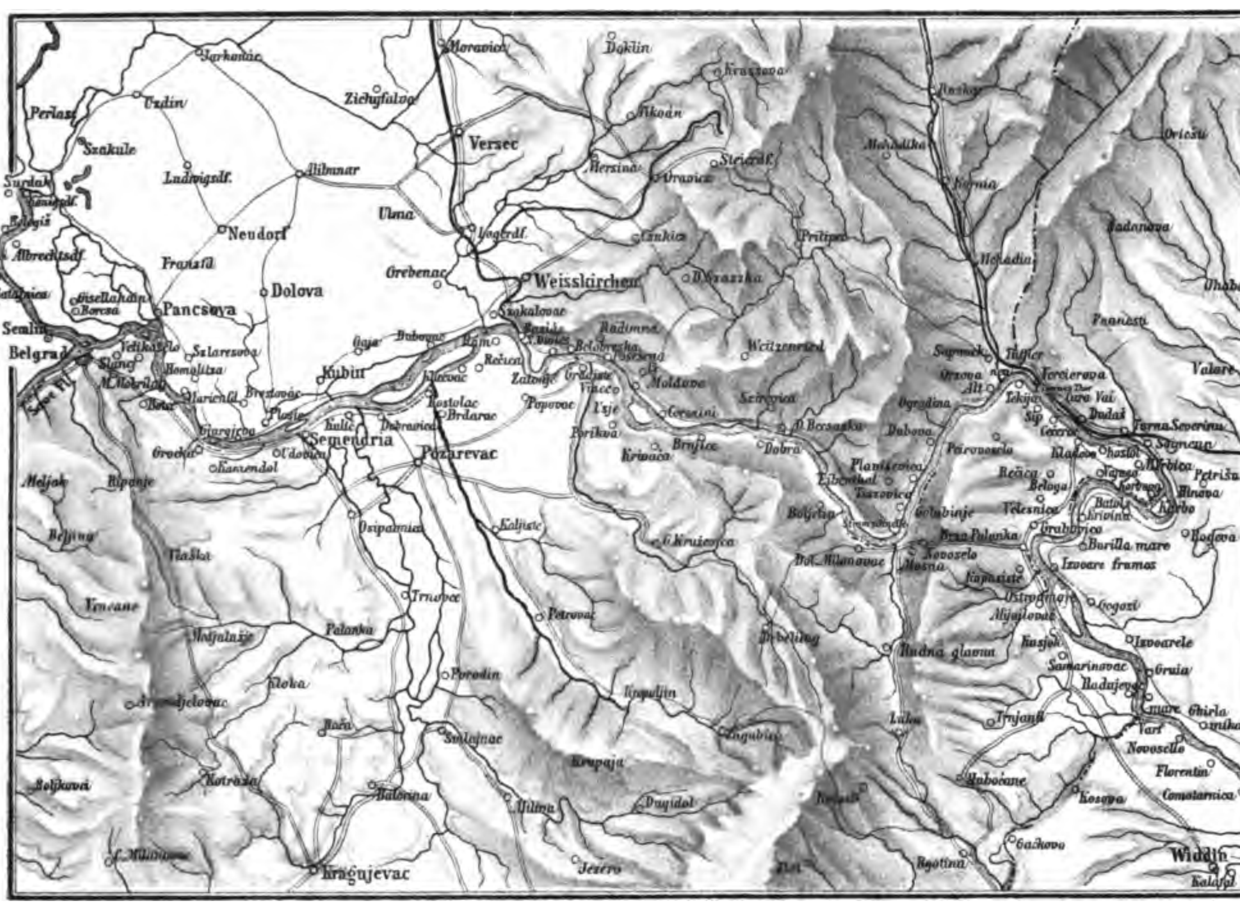


Fig. 30. Situationsplan des Eisernen Thores.

Etwa 7 *km* unterhalb Bazias theilt sich die Donau in zwei Arme und bildet die Insel Ostrowo, ohne der Schiffahrt hiedurch noch Schwierigkeiten zu bereiten, was auch bis zu dem 25 *km* unterhalb Bazias liegenden Orte Alt-Moldova der Fall ist.

Hier findet jedoch der Strom schon das erste Hindernis, welches in einem 9 *km* langen felsigen Sohlengrund besteht, infolge dessen der Fluss sich in zwei, zusammen über 1 *km* breite Arme theilt und die Insel Moldova bildet. Unterhalb der Insel hat der Fluss eine Breite von 2100 *m*, verengt sich aber kaum 2 *km* abwärts auf 400 *m*. An dieser Stelle tritt nun auch am linken Ufer das Gebirge knapp an den Fluss heran, so dass eine Felsenge entsteht, die als eigentlicher Eingang zum Eisernen Thore gilt. Hier hatten schon die Römer in Erkenntnis der strategischen Wichtigkeit des Punktes zwei Castelle gebaut, während ein 6 *m* hoher mitten im Strome stehender Felsen der „Babakai“ als Markstein dieses Schlüssels der Donau-Engen gilt. In diesem Engpasse steigt die Tiefe des Flusses, welche bisher bei Nullwasser 2 bis 3 *m* betrug, rasch bis 20 und 35 *m* auf eine Länge von 5 *km*, worauf sich der Fluss wieder auf 1100 *m* erbreitert.

44 *km* unterhalb Bazias bilden granitische Felsbänke bei der Gornia Stenka die erste Stromschnelle, welche die Schiffahrt ernstlich gefährdet.

Der Fluss, welcher bis unterhalb der Ortschaft Dobra nach Osten floss, wendet sich hier mehr nach Südosten und bildet an diesem Wendepunkte die beiden Katarakte Kozla und Dojke, deren Lage aus der nebenstehenden Skizze ersichtlich ist.



Fig. 31. Lage der Katarakte von Kozla und Dojke.

Der Bergfuß des linken Ufers bei Kozla tritt weit in den Fluss hinein und die Felsriffe im Strome drängen den Fluss gegen das rechte Ufer bei Dojke. Hier aber stößt die Strömung an die im Flussbett befindlichen Felsbänke von Dojke, welche die Strömung fast unter rechtem Winkel gegen das rechte Ufer treiben. In der oben gegebenen Skizze sind diese Felsbänke, sowie auch der Stromstrich ersichtlich gemacht. In dieser 3 *km* langen Strecke überstürzen sich die Wellen fast meterhoch und werden diese beiden Stromschnellen mit Recht mit der Scylla und Charybdis verglichen.

Abwärts von Dojke erweitert sich das Flussbett von neuem. Auf 69 *km* Entfernung von Bazias aber wird schon das Ohr durch den betäubenden Lärm der Katarakte von Izlas und Tachtalia aufmerksam gemacht, dass sich hier außerordentliche Naturerscheinungen befinden.

Der Strom wird durch die Felsenriffe bei Izlas, sodann durch diejenigen bei Tachtalia aufgehalten und schließlich

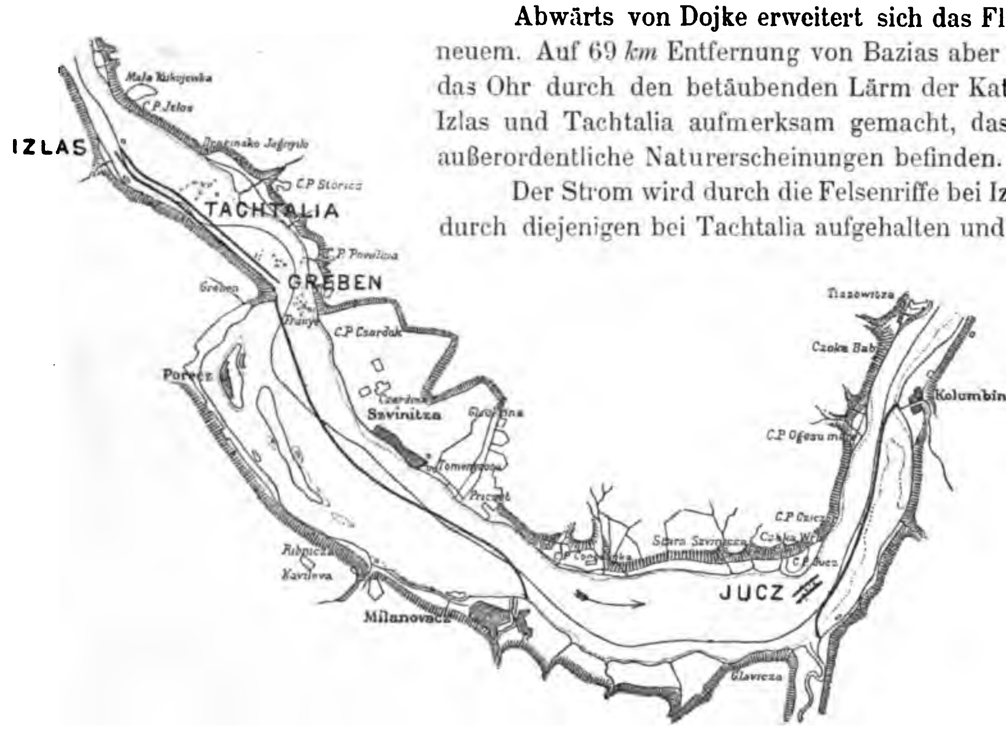


Fig. 32. Lage der Katarakte von Izlas und Tachtalia.

durch den mächtig vorspringenden Felskopf des Greben auf 420 *m* Breite eingeschränkt und gegen das linke Ufer gedrängt, wo schließlich die Felsbarren von Franye die Flussbreite noch auf 220 *m* einschränken.

Die Situation dieser Stromschnellen, sowie der unteren Strecke bis zum Kazan-Defilé ist aus der obenstehenden Skizze, Fig. 32, zu entnehmen.



Fig. 33. Der Greben.

Die Durchfahrt zwischen den Felsriffen von Izlas, Tachtalia und Greben ist nach dem eigentlichen „Eisernen Thore“, von welchem weiter unten die Rede sein wird, das gefährlichste Schiffahrtshindernis der unteren Donau und es erfordert bei niederen Wässern der größten Geschicklichkeit, ein Schiff hier durchzusteuern. Nicht minder groß ist aber die Gefahr bei Hochwässern, wenn die durch den Greben eingeengten Wassermassen sich in die untere seeartig erbreiterte Flussstrecke ergießen.

Die Figur 33 gibt eine Abbildung des Greben, dessen Einfluss ein so schädlicher ist, dass er im Interesse der Schiffahrt abgesprengt werden muss.

11 *km* unterhalb des Greben bildet die quer im Flusse liegende Felsbarre von Jucz eine neue Stromschnelle, indem das Gefälle bei Niederwasser hier 2 Promille beträgt und die Stromtiefe so gering ist,

dass die Schiffahrt eingestellt werden muss. Bei Hochwasser ist diese Stelle hingegen vollkommen gefahrlos, weil sie im Rückstau des engen Defilés von Kazan liegt, welches 14 *km* weiter abwärts (100 *km* unterhalb Bazias) beginnt.

Jucz ist der südlichste Punkt des Königreiches Ungarn. Von ihm aus wechselt die Donau plötzlich ihre Richtung, die bisher südöstlich war, in eine nordöstliche. Bis zum Eingang in das Felsen-Defilé von Kazan ist das Flussbett ziemlich regelmäßig, die Flussbreite schwankt zwischen 600 und 1200 *m*, die Flusstiefe zwischen 6 und 8 *m*.

Das Defilé von Kazan beginnt 3 *km* oberhalb der Ortschaft Dubowa. Rasch vorspringende Felswände drängen sich zu beiden Seiten an den Fluss und beschränken seine Breite bis auf 170 *m*.

Majestätische, gigantische Formen der Felsen, die tiefe Stille der Natur, die nur durch das Rauschen der Wellen unterbrochen ist, machen diese Stelle zu einer landschaftlichen Sehenswürdigkeit ersten Ranges.

Die nebenstehende Fig. 34 zeigt eine Ansicht aus dem Defilé von Kazan.



Fig. 34. Das Defilé von Kazan.

Das Defilé erstreckt sich bis zu der auf der Planskizze eingezeichneten Ortschaft Ogradina.

Das Kazan-Defilé verursacht bei Hochwässern zwar einen starken Rückstau, bildet aber bei dem günstigen Gefälle von 0·36 Promille kein Schiffahrtshindernis.

Beim Austreten aus dem Defilé von Kazan wendet sich der Fluss mehr nach Osten. Die Berglehnen treten zurück und der Fluss erbreitert sich auf 500 *m*, während seine Wassertiefe, die im Defilé 20 bis 50 *m* beträgt, sich auf 10 *m* verflacht.

10 *km* unterhalb Kazan befindet sich am linken Ufer die ungarische Stadt Alt-Orsova, während sich ihr gegenüber am rechten Ufer die serbische Gemeinde Tekia befindet.

Orsova bildet dank seiner geographischen Lage einen wichtigen Knotenpunkt an der unteren Donau von geradezu internationaler Bedeutung.

Von hier an erbreitert sich das Flussbett und bildet die Insel Ada-Kaleh den äußersten Vorläufer des Mohammedanismus gegen Europa.

Die nebenstehende Abbildung, Fig. 35, zeigt die seit dem Jahre 1878 zu Österreich-Ungarn gehörende, einst befestigte Insel Ada-Kaleh.



Fig. 35. Die Insel Ada-Kaleh.

Hier ändert der Fluss neuerlich seine Richtung und wendet sich gegen Südosten. Thalabwärts dieser Insel bildet der Seitenfluss Vodnica am linken Donau-Ufer die Grenze zwischen Rumänien und Ungarn, während das ganze rechte Donau-Ufer zum Königreiche Serbien gehört.

An dieser Stelle ertönt schon das Rauschen der bedeutendsten Stromschnelle der unteren Donau, des eigentlichen „Eisernen Thores.“

Sie beginnt 2 *km* unterhalb Verciorova (120 *km* unterhalb Bazias) und bildet auf eine Länge von 3 *km* das größte und gefährlichste Schiffahrtshindernis der Donau.

Die nachstehende Fig. 36 gibt eine Situationskizze des Eisernen Thores.

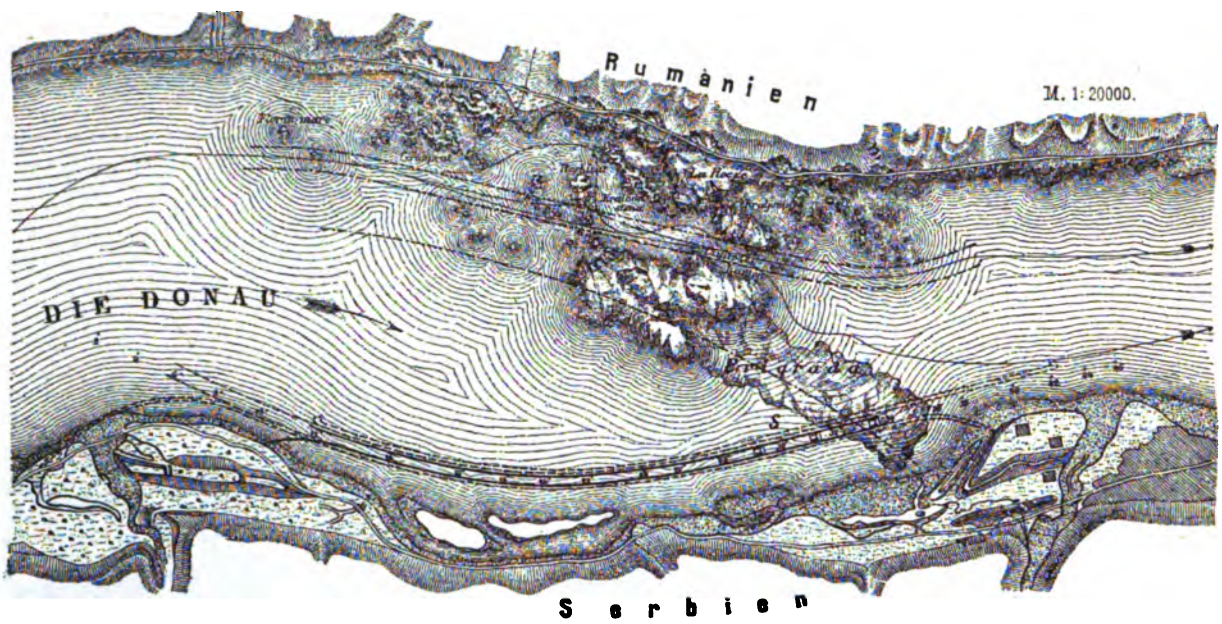


Fig. 36. Situationsskizze des Eisernen Thores.

Die Ansicht des Eisernen Thores ist aus Figur 37 zu entnehmen.

Mächtige Felsbarren durchsetzen den Fluss, wodurch die Wassertiefe, die vorher 7 bis 18 *m* betrug, nunmehr auf 2 bis 6 *m* bei Nullwasser herabgesetzt erscheint.

Diese Untiefen setzen sich eigentlich auf eine Länge von 8 *km* fort, sie bilden jedoch nur zwischen den Kilometern 128 bis 131 unterhalb Bazias eine Schiffahrtserschwernis.

Der Stromstrich wechselt je nach den Wasserständen, so dass der Pilot die kleinsten Details der Riffe genau kennen muss, um an dieser schwierigen Stelle das Schiff glücklich durchzusteuern.

Die Kataraktenstrecke der unteren Donau endet beim Eisernen Thore; von hier abwärts sind keine nennenswerten Schiffahrtshindernisse mehr vorhanden. (S. Fig. 38 und 39).

Mit Rücksicht auf die große Gefahr für die Schiffe ist auf der ganzen Strecke von Bazias bis Turn-Severin ein Pilotendienst organisiert. Jedes Schiff muss sich schon deshalb des Piloten bedienen, weil die Versicherungsgesellschaften die Versicherung sonst nicht übernehmen könnten. Außerdem ist auch ein Signaldienst zur Anzeige der Wasserstände eingerichtet, dessen Kosten Ungarn trägt, und sind auch die Fahrwege an vielen Stellen durch Bojen bezeichnet, schließlich aber auch an den Ufern zahlreiche Richtungssignale zur Orientierung der Schiffer vorhanden.

Die größten Schiffe auf der unteren Donau haben eine Fahrtiefe von 183 *cm*. Sie können das Eiserne Thor jedoch nur dann passieren, wenn das Wasser 350 *cm* über dem Pegel von Orsova steht, und die übrigen Stromschnellen bedürfen hiezu eines Wasserstandes von + 280 *cm*, während bei kleineren Wasserständen gelichtert werden muss.

Die gewöhnlichen Handelsschiffe haben übrigens nur einen Tiefgang von 140 bis 150 *cm*.

Die Schiffahrtsperiode auf der oberen Donau dauert 275 Tage, auf der Kataraktenstrecke hingegen im Durchschnitte der Jahre 1840 bis 1880 bloß 158 Tage, während die Schiffahrt an 117 Tagen — abgesehen von der normalen Schiffahrtssperre von 90 Tagen — unterbrochen war.

Hieraus ist die vollständige Lähmung der großen Schiffahrt auf der Donau erklärlich.

Die alten Römer, welche die Wichtigkeit der Donauschiffahrt kannten, haben einen Treppelweg längs des ganzen Flusses von Regensburg bis zur unteren Donau hergestellt. Aber auch an der unteren Donau findet man bemerkenswerte Reste zahlreicher monumentaler Wasserbauwerke, die seither verfallen sind.

Das Eiserne Thor wurde von den Römern durch einen Canal von 3·2 *km* Länge am rechten Flussufer umschifft, von dem noch Reste vorhanden sind.

Die oberen Katarakte wurden zur Römerzeit durch leichtere Fahrzeuge und insbesondere durch einen guten Schiffszug bewältigt, zu welchem Behufe längs der ganzen unteren Donau die berühmte Trajansstraße gebaut wurde.

Zum Andenken an diesen denkwürdigen und schwierigen Bau befindet sich noch heute daselbst eine Gedenktafel, die als Trajanstafel (Tabula Trajana) bekannt und in der nachstehenden Fig. 40 abgebildet ist.

Nach dem Falle des Römischen Reiches verlor die Donau für viele Jahrhunderte ihre frühere Bedeutung und wurde später der Schauplatz der Türkenkriege, welche für große Culturarbeiten selbstverständlich keine Zeit ließen. Kaum waren jedoch die Türken aus Ungarn verdrängt, so erwachte auch schon der Gedanke an die Regulierung der unteren Donau.

In den Jahren 1823 bis 1838 wurde durch die Regierung eine topographische und hydrographische Aufnahme der ganzen Donau bis zum Csernecz-Flusse in Rumänien durchgeführt, wobei diese Arbeiten in den Jahren 1832 bis 1834 sich auch auf die Strecke von Uj-Palanka bis unterhalb des Eisernen Thores erstreckten, nachdem die türkische Regierung hiezu die Bewilligung ertheilte.

Wesentlich gefördert wurde die Idee der Regulierung der Donaukatarakte durch die rastlose und energische Aufopferung des großen Patrioten, Grafen Széchenyi, welchem von seiner Nation der ehrenvolle Name des „größten Ungarn" allgemein beigelegt wird.

Die schon besprochenen Planaufnahmen geschahen unter der Leitung des bekannten Altmeisters des ungarischen Wasserbaues, Paul Vásárhelyi.

Um inzwischen mindestens die Landverbindung längs der unteren Donau zu sichern, ließ Széchenyi



Fig. 37. Ansicht des Eisernen Thores.

in den Jahren 1834 bis 1837 durch den Ingenieur Vásárhelyi eine Straße längs der Donau bis unterhalb des Eisernen Thores bauen, welche ihm zu Ehren „Széchenyi-Straße" genannt wird.

Es ist dies eine schwierige Gebirgsstraße, die namentlich im Defilé von Kazan großentheils in die Felswände eingesprengt ist.



Fig. 38. Ansicht von Turn-Severin.



Fig. 39. Ansicht von Sulina.

In Benützung der niedrigen Wasserstände im Jahre 1834 sprengte Vásárhelyi die am meisten vorspringenden Riffe in den Stromschnellen von Stenka, Kozla, Dojke, Izlas und Tachtalia, wobei mit Hilfe von 1000 bis 1500 Arbeitern täglich gegen 4000 m^3 Felsen gesprengt worden sind.

Vergeblich machte indessen Graf Széchenyi Anstrengungen, um die Mitwirkung der türkischen Regierung zu diesen Arbeiten zu erwirken.

Vásárhelyi war es, der ein vollständiges, wenn auch nur generelles Project für die Regulierung der Donau-Stromschnellen entwarf. Bei Stenka beschränkte sich derselbe auf eine Bezeichnung des Fahr-

wassers, ebenso auch bei Kozla und Dojke, wo übrigens im Jahre 1834 ein kleiner Canal von ungenügenden Abmesssungen ausgesprengt wurde. Bei den Stromschnellen von Izlas und Tachtalia projectierte Vásárhelyi einen Schleusencanal am linken Ufer und einen ebensolchen auch an der Stromschnelle bei Jucz. Schließlich beabsichtigte dieser hervorragende Ingenieur zur Überwindung der Stromschnellen am Eisernen Thore einen Schleusencanal am linken Ufer zu erbauen. Leider starb Vásárhelyi im Jahre 1846, wodurch die Regulierung ins Stocken gerieth. Als im Jahre 1854 die österreichische Armee Rumänien besetzte, richtete sich die Aufmerksamkeit neuerdings auf das Eiserne Thor.



Fig. 40. Trajanstafel (Tabula Trajana).

Demgemäß wurde der ausgezeichnete Tiroler Ingenieur Meussburger und später Oberingenieur Gustav Wex mit der Aufgabe betraut, Pläne für die Regulierung des Eisernen Thores auszuarbeiten. Beide Ingenieure arbeiteten verschiedene Pläne für die Anlage eines Canales am linken oder am rechten Ufer aus.

Im Jahre 1856 schlug Meussburger vor, den Schiffahrtsweg lediglich durch Sprengungen zu verbessern und wurden auch thatsächlich in den Jahren 1855 und 1856 bedeutende Sprengungen am Eisernen Thore ausgeführt.

Nach dem Krimkriege wurde zwar durch den Pariser Vertrag vom 30. März 1856 die Freiheit der Donauschiffahrt ausgesprochen, rücksichtlich der Beseitigung der Schiffahrtshindernisse aber nichts bestimmt.

Im Jahre 1871 berief die Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft den durch die Regulierungsarbeiten am Mississippi bekannten amerikanischen Ingenieur Mac Alpin, um ein Project für die Regulierung des Eisernen Thores zu entwerfen. Das Project Mac Alpins bestand darin, durch Sprengung und begrenzende Seitenmauern einen Canal nahe dem linken Ufer in der vorhandenen Fahrrinne herzustellen, wie derselbe nach einer S-förmigen Krümmung geformt in der bereits früher gegebenen Situationsskizze, Fig. 36, des Eisernen Thores mit strichpunktierten Linien angedeutet erscheint. Bei den übrigen Stromschnellen beantragte Mac Alpin zumeist nur Sprengungen im Strombette, wie auch seitliche Concentrierungswerke. Unterhalb des Greben beantragte Mac Alpin zwei lange Parallelwerke, um den Wasserfall auf eine große Länge zu vertheilen.

Der Londoner Congress vom Jahre 1871 ermächtigte die Uferstaaten, die zur Behebung der Schiffahrtshindernisse auf der Donau erforderlichen Arbeiten auszuführen und die Kosten derselben durch Abgaben einzubringen, worauf im Jahre 1873 eine aus einem österreichischen, einem ungarischen und einem türkischen Delegierten gebildete Fachexpertise an die untere Donau entsendet wurde.

Diese Commission einigte sich dahin, in allen Stromschnellen im Flussbette selbst, aber abseits von den Schiffahrtswegen, Canäle von 60 *m* Sohlenbreite und 2 *m* Tiefe unter dem niedrigsten Wasser anzulegen. Die Commission sprach sich aus Rücksicht für eine möglichst geringe Belästigung der Schiffahrt gegen jegliche Anwendung von Kammerschleusen aus.

Auf Grund dieser Vereinbarungen arbeitete diese Commission unter Zuhilfenahme der Vásárhelyi'schen Aufnahmen vollständige Regulierungspläne für die ganze untere Donau aus.

Rücksichtlich des Eisernen Thores ist die Trace in der bereits oben gegebenen Situationsskizze, Fig. 36, in punktierten Linien dargestellt. Die nachfolgende Fig. 41 stellt in Ergänzung hiezu das von dieser Commission vorgeschlagene Längenprofil dar.

Die im Jahre 1874 abgeschlossenen Arbeiten dieser Commission wurden erst nach dem russisch-türkischen Kriege vom Jahre 1878 vom Berliner Congresse in Betracht gezogen, worauf am 8. Juli 1878 zwischen Österreich-Ungarn und dem inzwischen von der türkischen Oberhoheit entlasteten Königreiche Serbien der Vertrag in dem Sinne abgeschlossen wurde, dass Österreich-Ungarn die Arbeiten am Eisernen Thore zwar ohne pecuniäre Beihilfe, aber unter moralischer Förderung seitens Serbiens auszuführen berechtigt sei.

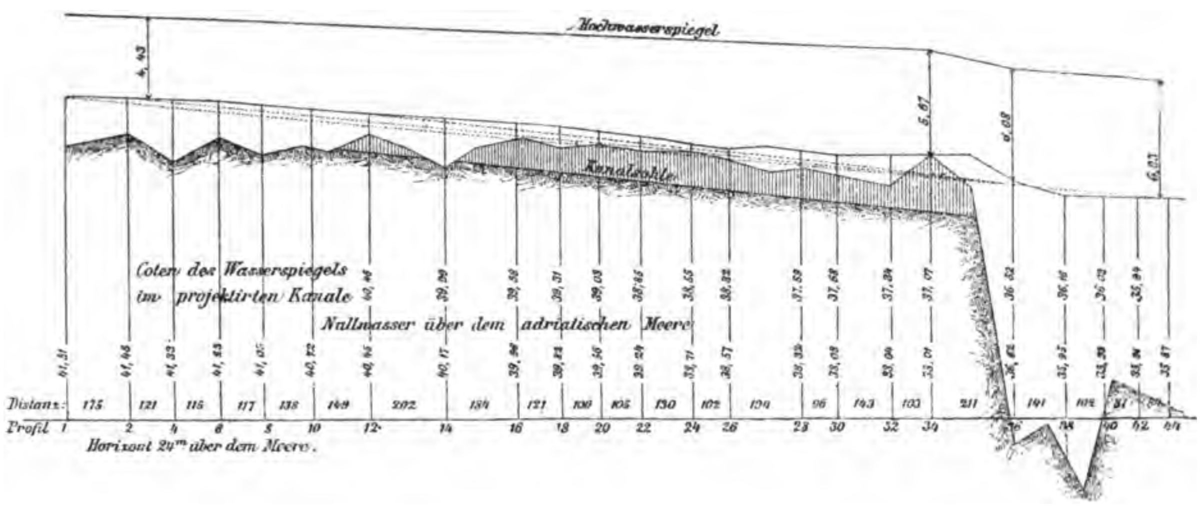


Fig. 41. Project der Commission vom Jahre 1874. (Längenprofil.)

Schließlich haben sich die k. k. österreichische und die königlich ungarische Regierung dahin geeinigt, dass die Ausführung der betreffenden Arbeiten seitens der ungarischen Regierung übernommen werde.

Demgemäß berief die königlich ungarische Regierung, in deren ausschließliche Wirksamkeit die Angelegenheit der Regulierung der Donaukatarakte nunmehr gehört, im Jahre 1878 eine neuerliche Expertise zur Stellung definitiver Bauanträge.

Diese Commission lieferte ein eingehendes Elaborat, aus welchem nur hervorgehoben werden möge, dass beim Greben oberhalb desselben am rechten Ufer ein offener Canal, am Eisernen Thore hingegen ein Schleusencanal vorgeschlagen wurde, dessen Längenprofil aus der nachstehenden Figur zu entnehmen ist.

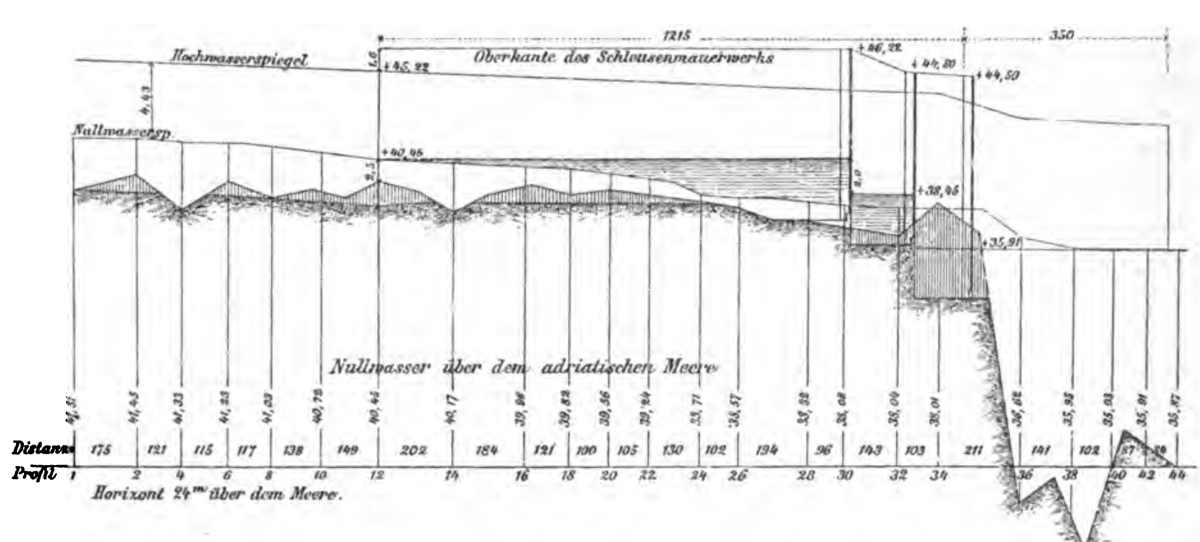


Fig. 42. Project der Commission vom Jahre 1879. (Längenprofil.)

Obwohl die Frage der Regulierung des Eisernen Thores die Öffentlichkeit lebhaft beschäftigte, so beispielsweise auch der so rührige „Donauverein“ in Wien das Interesse hiefür wach erhielt und insbesondere auch sämmtliche Actenstücke und Pläne, die auf diese Regulierung Bezug haben, sammelte und publicierte, kam die Angelegenheit wegen finanziellen und anderen Schwierigkeiten für einige Zeit ins Stocken.

Einer endlichen Erledigung wurde sie erst zugeführt, als der groß angelegte, geniale und energische königlich ungarische Handelsminister Gabriel Baross, dessen im Jahre 1891 in jungen Jahren erfolgten Tod Ungarn und mit ihm auch Österreich beweint, in voller Würdigung der Tragweite der Regulierung der Donaukatarakte ihr seine Förderung angedeihen ließ.

Demgemäß wurde im Jahre 1883 Herr Sectionsrath Ingenieur Ernst **Wallandt** mit der nochmaligen Prüfung der Frage und der Verfassung der definitiven Projecte beauftragt, welche in folgenden Maßnahmen bestehen:

1. Bei Stenka wird ein 850 *m* langer und in der Sohle 60 *m* breiter und 2 *m* tiefer Canal durch Aussprengung der Felsbarren am linken Ufer gebildet.

2. Bei Kozla und Dojke wird ein ähnlicher offener Canal hergestellt, wie dies aus der bereits dargestellten Situationsskizze, Fig. 31, zu entnehmen ist.

3. Bei den Stromschnellen von Izlas und Tachtalia wird ein 3500 *m* langer Canal am rechten Ufer und unterhalb des Greben ein Damm in einer Entfernung von 500 *m* vom linken Ufer bis zur serbischen Gemeinde Milanowacz in einer Länge von 6200 *m* ausgeführt. Die Höhe dieses Dammes, dessen Lage aus der bereits oben mitgetheilten Situationsskizze zu entnehmen ist, wird am Greben 2·80 *m* betragen und auf 2·00 *m* abfallen (Fig. 32).

4. Bei Jucz wird ein 1000 *m* langer offener Canal in der Nähe des linken Ufers und von der Einmündung des Porecka-Baches bis zur Gemeinde Kolumbina (Golubinje) in einer Entfernung von 350 *m* vom linken Ufer ein 1600 *m* langer Damm errichtet, dessen Lage aus der oben mitgetheilten Situationsskizze, Fig. 32, zu entnehmen ist.

5. Beim Eisernen Thore wird ein 2480 *m* langer offener Canal (ohne Schleuse) am rechten Flussufer nach dem nachstehenden Querprofile, Fig. 43, erbaut.

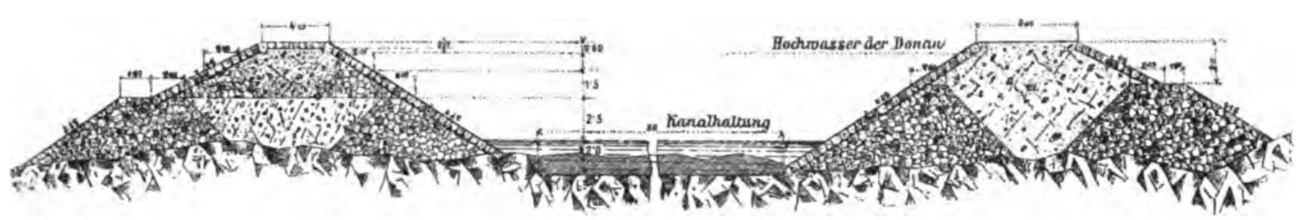


Fig. 43. Querprofil des Canals am Eisernen Thor.

Die Trace dieses Canales ist in der bereits mitgetheilten Situationsskizze des Eisernen Thores, Fig. 36, mit vollen Strichen eingezeichnet. Diese beiden den Canal einfassenden Dämme beim Eisernen Thore werden den bekannten höchsten Hochwasserstand noch um 5 *m* übersteigen. Die Krone des rechtsuferigen Dammes, auf welchem der Treppelweg angelegt wird, erhält 6·0 *m*, diejenige des linksuferigen Dammes 4·0 *m* Breite. Zur Herstellung dieses Canales sind 226.949 m^3 Felsensprengung und zu derjenigen der Dämme 333.900 m^3 Stein und 293.000 m^3 Schotter erforderlich.

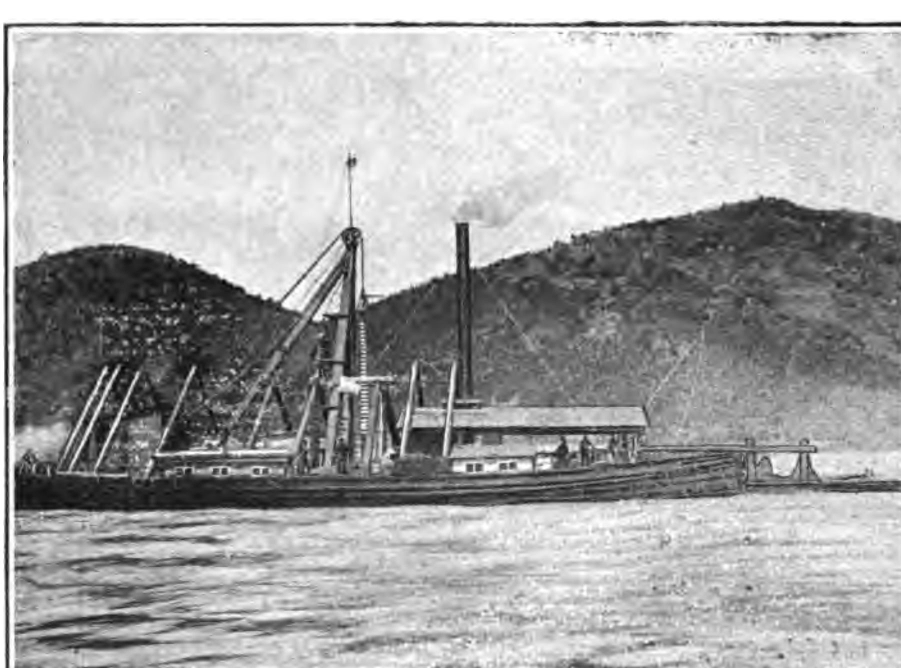


Fig. 44. Darstellung eines Felsenbrechers.

Das Wassergefälle im Canale ist mit 0·00249 berechnet, so dass eine Geschwindigkeit von 4·0 *m* per Secunde entstehen wird, welche einen künstlichen Schiffszug bedingt. Die hiezu erforderlichen Studien sind im Zuge. Bei allen Arbeiten der sämmtlichen Katarakte werden erforderlich: 162.000 m^3 Sprengungen unter Wasser, 227.000 m^3 Sprengungen im Trockenen oder im stehenden Wasser, 869.600 m^3 Steinsätze zu den Dämmen, 270.000 m^3 Dammfüllungsmateriale, 135.300 m^2 Oberflächenabgleichung der Klippen und 68.400 m^2 Dammpflasterungen. Die Kosten betragen 9 Millionen Gulden.

Die ungarischen gesetzgebenden Körper votierten das diesbezügliche Gesetz, Nr. XXVI vom Jahre 1888, wonach die Arbeiten im Rahmen der oben beschriebenen Projecte zu beginnen und im Jahre 1895 zu beenden sind. Die Fahrwassertiefe wurde seither auf 3 *m* vergrößert.

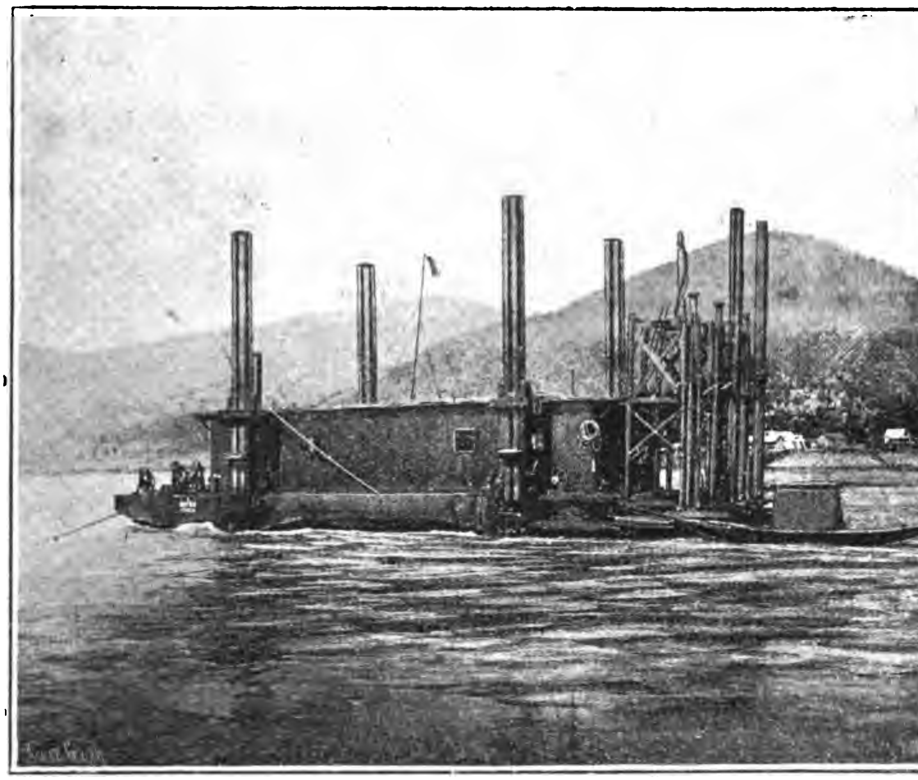


Fig. 45. Darstellung eines Bohrschiffes.

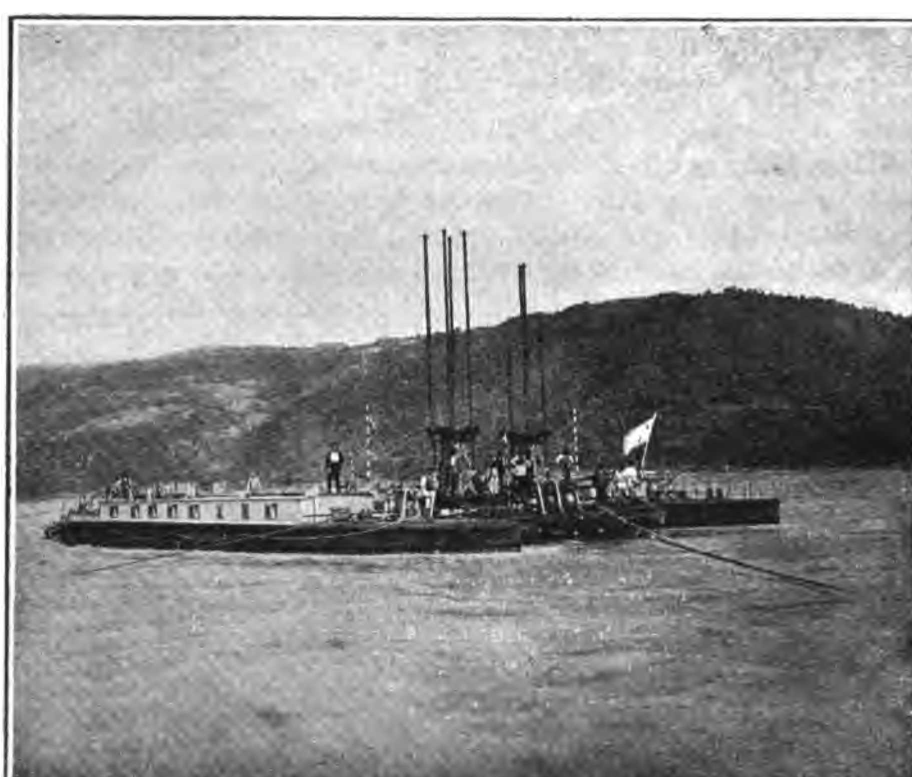


Fig. 46. Darstellung eines Sondierschiffes.

Die Bauleitung wurde in Orsova aufgestellt und dem Sectionsrathe Herrn Ernst Wallandt anvertraut. Bezüglich der Ausführung der Sprengarbeiten entschloss sich die königlich ungarische Regierung, einen Concurs auszuschreiben, auf Grund dessen am 22. Mai 1890 der Vertrag mit einem Syndicat in dem Sinne abgeschlossen wurde, dass die Arbeiten bis zum 31. December 1895 abgeschlossen werden sollen.

Der bisherige Arbeitsfortschritt lässt auch die Einhaltung dieses Termines erwarten. Bei den Felssprengungen wurden theils eigene Bohrschiffe, theils Felsenbrecher, welche durch das Auffallen eines Rammbärs von 8·5 *t* Gewicht die Felsmassen brechen, verwendet. Fig. 44 zeigt die Abbildung eines derartigen Felsenbrechers, welcher höchst einfach construiert, und auf einem Schiffe installiert ist.

Die Felsensprengungen geschehen mit Dynamit. Die Bohrlöcher werden von einem amerikanischen Bohrschiffe aus hergestellt und geladen. Ein derartiges Schiff besteht aus einem Krahne, welcher auf vier Füßen auf den Flussgrund gestellt wird und auf einer Plattform mit Dampf betriebene massive Kronenbohrer besitzt. Das Bohrmehl wird durch Druckwasser entfernt.

Fig. 45 zeigt die Abbildung eines derartigen Bohrschiffes. Das Herausschaffen des gesprengten Felsmateriales geschieht theils mit Löffel-, theils mit Kübelbaggern. Für die Aufnahme der Profile behufs Constatierung des Arbeitsfortschrittes sind eigene Sondierschiffe in Verwendung.

Die Abbildung eines derartigen Sondierschiffes ist aus Fig. 46 zu entnehmen.

Fasst man das Ergebnis des bisher Gesagten zusammen, so muss zugegeben werden, dass hier in einer verhältnismäßig sehr kurzen Zeit eine gewaltige Arbeit vollbracht und einem hoffentlich glücklichen Ende entgegengeführt wurde, eine Arbeit, die der ungarischen Nation und dem ungarischen Ingenieurstande als eine Culturleistung ersten Ranges zur größten Ehre gereicht.*)

*) Bei Verfassung des Berichtes über das Eiserne Thor ist die dem Pariser Binnenschiffahrts-Congresse vom Jahre 1892 vorgelegte Arbeit des Herrn Béla von Gonda, technischen Rathes im königlichen Ackerbauministerium in Budapest benützt worden.

III. Theil.

Der dritte internationale Binnenschiffahrts-Congress in Frankfurt a. M. im Jahre 1888.

Capitel 10. Einleitung.

Der Wiener Congress hatte große Fragen von einschneidender Bedeutung nicht nur angeregt, sondern auch in vielen wichtigen Hinsichten gelöst, wenn auch noch zahlreiche andere Detailfragen einer näheren Aufklärung durch spätere Binnenschiffahrts-Congresse harrten.

Es war dies gerade ein großer Vortheil und ein hervorstechender Charakterzug des Wiener Congresses, dass es derselbe absichtlich unterließ, seine Thätigkeit in allzuvielen Fragen zu zerplittern und sich in technische Details zu verlieren, wo die maßgebendsten Factoren der öffentlichen Meinung in erster Linie die Lösung von Principienfragen erwarteten.

Nach dieser gethanen Geistesarbeit konnten die späteren Congresse sich an den weiteren Ausbau des in Brüssel erst dunkel hervortretenden, in Wien schon klar dastehenden Gebäudes wagen, welches in Frankfurt a. M. im vollen Glanze erstrahlte.

Über Einladung der Stadt Frankfurt beschloss der zweite internationale Binnenschiffahrts-Congress in Wien, diesen nächsten Congress im Herzen Deutschlands, in der altehrwürdigen Stadt Frankfurt a. M. abzuhalten, woselbst in letzter Zeit durch die Fürsorge der königlich preußischen Regierung große Anlagen zur Hebung der Binnenschiffahrt durchgeführt worden und ein reges Interesse für das Binnenschiffahrts-Wesen sich allseits geltend machte.

Das allerhöchste Protectorat über diesen denkwürdigen Congress übernahm Se. Majestät Kaiser Wilhelm II., den Ehrenvorsitz übernahmen die königlich preußischen Staatsminister v. Maybach, v. Bötticher und Freiherr v. Lucius. Zum erstenmale hatten sich die deutschen Regierungen durch Entsendung der leitenden höchsten Beamten der Ministerien an einem Binnenschiffahrts-Congresse betheiligt und haben namentlich die preußische und die Deutsche Regierung auch die in Deutschland an allen Flüssen ausgeführten Wasserbauten, sowie die sonstigen Schiffahrtsanlagen theils durch Denkschriften, theils durch eine wahrhaft glänzende Ausstattung mit Plänen und Modellen zur Ausstellung gebracht.

Capitel 11. Die Eröffnung des Congresses.

Der Congress wurde am 20. August 1888 in Frankfurt durch eine Ansprache Seiner Excellenz des Herrn Vicepräsidenten des preußischen Staatsministeriums und Staatssecretärs des Deutschen Reiches, Staatsministers v. Bötticher eröffnet.

Aus dieser Rede, in welcher sich die Stimmung der Deutschen Regierung in der Frage der Binnenschiffahrt wiederspiegelt, verdienen nachstehende Stellen besonders hervorgehoben zu werden:

„Die Förderung des Güteraustausches durch Verbesserung und Vervollkommnung der Verkehrswege ist eine Aufgabe, der in meinem Vaterlande von altersher weise Fürsten und einsichtige Staatsmänner ihre Arbeit gewidmet haben.

Mit welch lebhafter Theilnahme Seine Majestät, mein allergnädigster Kaiser und König geneigt ist, Ihren Arbeiten zu folgen, das werden Sie daraus erkennen, dass ich Ihnen sagen darf, dass Seine Majestät mir zu befehlen geruht haben, dem Congresse seinen kaiserlichen Gruß zu entbieten, dass seine Majestät mich beauftragt haben, dem Wunsche und dem Vertrauen Ausdruck zu geben, dass die Arbeiten Ihres Congresses nutz- und fruchtbringende Beiträge liefern werden für die Entwicklung und den Ausbau des friedlichen Verkehres unter den Völkern."

„In Deutschland ist das Bestreben nach Erweiterung und Vervollständigung des Wasserstraßennetzes ein lebhaftes und berechtigtes. Der Nutzen, welchen die Wasserstraßen unserem wirtschaftlichen Leben gewähren, wird je länger, umso weniger verkannt; je länger, umsomehr sieht man ein, dass der alte Streit, ob Wasserstraße oder Schienenstraße vorzuziehen sei, ein müßiger ist. Je länger, umsomehr bricht sich die Erkenntnis Bahn, dass jede Straße, wenn sie nur rationell in dem Verkehrsgebiete angelegt ist, für welches sie erfordert wird, ihren eigenen Nutzen ohne feindselige und verderbliche Concurrenz für den anderen Weg zu gewähren vermag."

Auf die feierliche Eröffnung folgten zwei Festvorträge, und zwar derjenige des großherzoglich badischen Oberbaudirectors Honsell „Über die culturgeographische Bedeutung der Flüsse und ihre Ausbildung als Verkehrswege" und derjenige des französischen Generalinspectors Boulé aus Paris „Über den Zweck und Nutzen der Canalisierung der Flüsse".

Nach der Eröffnung des Congresses und der Bildung der einzelnen Sectionen begannen die Berathungen der letzteren.

Capitel 12. Die Berathungen der Sectionen.

Die Organisationscommission des Congresses unter Vorsitz des Oberbürgermeisters von Frankfurt Dr. Miquel hatte die folgenden sechs Berathungsgegenstände auf die Tagesordnung des Congresses gesetzt:

1. Vervollkommnung der Statistik des Binnenschiffahrts-Verkehres.
2. Verbesserung der Schiffbarkeit der Flüsse.
3. Welches sind die geeignetsten Fahrzeuge und deren Fortbewegungsmittel auf den dem großen Verkehr dienenden Binnenwasserstraßen?
4. Inwieweit sind Seecanäle für den Verkehr mit dem Binnenlande volkswirtschaftlich berechtigt?
5. Nutzen der Schiffbarmachung der Flüsse und der Anlage von Schiffahrtscanälen für die Landwirtschaft.
6. Flussmündungen, deren Schiffbarmachung und Erhaltung.

Für die Berathung dieser Fragen wurde die Theilung in drei Sectionen vorgenommen, so dass die Fragen 2 und 3 der ersten, 4 und 6 der zweiten, und 1 und 5 der dritten Section zugewiesen wurden.

Zum Präsidenten des Congresses wurde ein Österreicher und zwar der Reichsrathsabgeordnete Dr. Victor Russ, welcher auch die Verhandlungen des Wiener Congresses geleitet hat, gewählt.

Die einzelnen Fragen wurden in den Sectionen in nachstehender Weise behandelt und fasste der Congress über dieselben die nachstehenden Beschlüsse:

A. Zur ersten Frage: Vervollkommnung der Statistik des Binnenschiffahrts-Verkehres.

Die Berichterstattung war zwei Referenten, und zwar dem Regierungsrath Dr. v. Studenitz (Dresden) und dem Hofrath v. Sytenko (Petersburg) anvertraut.

a) Bericht des Dr. v. Studenitz.

So lange Flusszölle in Kraft waren, wurden, um den zuständigen Stellen über die Erträge derselben Rechenschaft abzulegen, sehr eingehende Erhebungen über den Binnenschiffahrts-Verkehr gemacht. Als später die Zölle fielen, fehlte es an einem genügend kräftigen Interesse, um diese Statistik weiterzuführen. Bei Anbruch des Eisenbahnzeitalters aber traten die Wasserläufe in den Hintergrund, so dass zur Pflege ihrer Statistik die Veranlassung immer geringer wurde.

Erst nachdem durch die modernen Fortschritte im Verkehrsleben ein so großer Massengüterverkehr entstand, dass ihn die Eisenbahnen kaum zu bewältigen vermochten und als die Concurrenz aller Culturstaaten billigere Transportmittel gebieterisch erforderte und sich neuerdings ein großer Wasserverkehr entwickelte, für welchen der Staat große Opfer brachte, hat sich auch immer dringender das Bedürfnis herausgestellt, eine gute Buchführung über die Leistungen der Binnenschiffahrt zu besitzen.

Dieses Bedürfnis wurde schon beim Brüsseler Congresse erkannt und vom Wiener Congresse einstimmig auf die Tagesordnung des Frankfurter Congresses gesetzt.

Die Binnenschiffahrts-Statistik zerfällt in drei Theile:

a) in die statistische Beschreibung der Wasserstraßen,

b) in die Statistik der Fahrzeuge und

c) in die Statistik des Binnenschiffahrts-Verkehres.

Eine genaue Beschreibung der Wasserstraßen, in Begleitung guter Karten muss für jedes Land in einem fortlaufend zu ergänzenden Werke enthalten sein, damit es jederzeit möglich werde, über die Dimensionen der Wasserstraßen, ihrer Brücken und Schleusen rasch die erforderliche Auskunft zu erhalten.*)

Ebenso unentbehrlich und insbesondere für Kriegszwecke wichtig ist eine Statistik des Bestandes der Fahrzeuge, welche auch den Typus derselben, ihre Bauart und Tragfähigkeit umfassen soll.

Die dringendste Reform aber erfordert die Statistik des Verkehres.

Deutschland besitzt in dieser Richtung eigene Vorschriften unter dem Titel „Bestimmungen, betreffend die Statistik des Verkehres auf deutschen Wasserstraßen", welche jedoch sehr mangelhaft sind. Aus diesem Grunde sind Änderungen vom „Centralverein für Hebung der deutschen Fluss- und Canalschiffahrt" beantragt worden, welche eine zweckentsprechende Gestaltung der Statistik bald erwarten lassen.

Die Vorschriften sollen die Anmeldepflicht für den Schiffsführer, für den Inhaber der Abladestelle, für die Aufsichtsorgane der Schiffahrtsstraßen, außerdem Strafbestimmungen umfassen. Schließlich soll das kaiserliche statistische Amt monatlich eine Statistik des Binnenschiffahrts-Verkehres in engem Anschlusse an die Verkehrsstatistik der deutschen Eisenbahnen herausgeben. Alljährlich soll schließlich eine Nachweisung erfolgen, welche den Verkehr eines Flussbezirkes in Bezug auf alle Warenclassen zu jedem der anderen Bezirke, sowie die Zahl der hiebei geleisteten Tonnenkilometer ersehen lässt.

In anderen Ländern ist der Stand der Binnenschiffahrts-Statistik nachfolgender:

In England ist keine Statistik vorhanden und wurde bei der großen englischen Enquête über Canäle vom Jahre 1883 hervorgehoben, dass die Schwierigkeit administrativer Maßregeln für die Canäle auf der Unkenntnis der thatsächlichen Verhältnisse beruht.

In Schweden ist eine relativ ausführliche Statistik der Binnenschiffahrt vorhanden, welche jährlich vom schwedischen statistischen Bureau veröffentlicht wird. Außerdem sind Beschreibungen der Wasserstraßen und der Kunstbauten an denselben vorhanden.**)

In Holland ist namentlich der Binnenschiffahrts-Verkehr mit dem Auslande und derjenige im Inlande übersichtlich gegeben. Doch fehlt auch hier die Ermittlung der Tonnenkilometer und die Unterscheidung der Warenclassen.

In Österreich begnügt man sich damit, den Verkehr für die einzelnen Flussgebiete nach verschiedenen Gesichtspunkten festzustellen. Der Verkehr auf den Flüssen ist theils auf Grund der Geschäftsberichte der Schiffahrtsgesellschaften, theils nach Angaben von Zollämtern an Grenz- und anderen Stationen dargestellt.

In Italien sind rücksichtlich der Wasserstraßen Ausweise über den Lauf, den Anfang und das Ende der Schiffbarkeit, die Länge der Wasserstraßen, die eingedeichten Strecken und die Länge der Treppelwege, sowie über Breite, Tiefe, Gefälle und Wassergeschwindigkeit vorhanden.

In den Vereinigten Staaten von Amerika sind nur wertvolle Mittheilungen***) über Zahl, Tonnengehalt etc. der Schiffe vorhanden. Eigentliche Verkehrsaufzeichnungen bringt nur der von T. C. Burdy erstattete Bericht über die Canäle der Vereinigten Staaten, doch sind auch diese zu summarisch gehalten und lassen namentlich die so wichtige Zählung des Verkehres nach Tonnenkilometern vermissen.

In Canada, dem ausgedehntesten Binnenschiffahrts-Gebiet der Welt, lassen die von der canadischen Regierung herausgegebenen Publicationen über die Statistik des Schiffahrtsverkehres ebensowenig über die Leistung der Wasserstraßen in Tonnenkilometern erkennen.

Dasselbe gilt auch von den vielfachen Publicationen der indischen Regierung.

---

*) Gelungene Versuche in dieser Richtung sind:

a) Die „Karte der deutschen Wasserstraßen unter besonderer Berücksichtigung der Tiefen- und Schleusenverhältnisse", herausgegeben im Auftrag des Ministers der öffentlichen Arbeiten.

b) „Carte itinéraire des voies navigables de la France" im „Guide officiel de la navigation intérieure" (Paris 1888).

c) „Voies navigables de la Belgique" (2 Bände, Brüssel, 1880).

d) „Overzicht der Scheepvaartkanalen in Neederland" mit Karte, herausgegeben vom Ministerium für Waterstaat, Handel und Industrie (Haag 1888).

**) „Bidrag till Sveriges officiella Statistik", Stockholm 1888, ferner „Sveriges Kanaler etc." welche Angaben über Abmessungen der Canäle und deren Schleusen, Bau- und Unterhaltungskosten etc. enthält.

***) „Report on the agencies of transportation in the United States, including the statistics of railroads, steam navigation, canals etc.", Government Printing Office 1883.

Die unstreitig beste Statistik des Binnenschiffahrts-Verkehres besitzen Frankreich und Belgien. In denselben ist das Ziel gesteckt, die wirklichen Leistungen der Wasserstraßen festzustellen und dies muss die Aufgabe der Statistik des Binnenschiffahrts-Verkehres sein.

In Frankreich ist die Bearbeitung der Binnenschiffahrts-Statistik seit 1874 dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten übertragen. So lange Schiffahrtszölle in Frankreich bestanden, wurden die Verkehrsdaten durch Zollorgane besorgt; seit 1880 werden die Nachweisungen auf Grund von Schiffscertificaten, die der Schiffsführer besitzen und vorzeigen muss, auf den Anfangs- und Endstationen und den Brücken geführt. Die Waren werden nach neun Gruppen classificiert.

Die Aufarbeitung des Materiales geschieht im Ingenieurbureau, welches dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten monatliche Übersichten einreicht.

Vierteljährig wird das Material nach allen wissenschaftlichen Richtungen durchgearbeitet.

Die Publication dieser Statistik findet für die monatlichen Erhebungen in dem Bulletin des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten statt.

Die vierteljährigen Berichte werden in einer besonderen Publication, betitelt: „Relevé général des marchandises transportées sur les rivières et canaux“ alljährlich veröffentlicht.

Das letztgenannte ausgezeichnete Werk enthält wirkliche Tonnengehalte, Tonnenkilometer, mittlere Tonnengehalte auf die ganze Weglänge zurückgeführt, vergleichende Zusammenstellungen und graphische Darstellungen des Wasserstraßenverkehres nach Tonnen.

Eine vorzügliche Publication ist auch der „Guide officiel de la navigation intérieure etc.“, herausgegeben vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten (Paris 1888), welches Werk eine Sammlung der wichtigsten, auf die Binnenschiffahrt bezüglichen Bestimmungen und eine Beschreibung der einzelnen Wasserstraßen für den Handgebrauch enthält.

In Belgien besitzt man eine beschreibende und eine Verkehrsstatistik.

Bei der beschreibenden Statistik, welche im Jahre 1880 von der Wasserbaudirection im Ministerium der öffentlichen Arbeiten herausgegeben wurde, hatte man die Herstellung eines für die praktischen Bedürfnisse der Schiffahrt brauchbaren Handbuches im Auge. Dasselbe enthält Angaben über die allgemeine Natur und geschichtliche Entwicklung jeder Wasserstraße, über Zölle, Schleppschiffahrt und Schleppkosten, Form und Größe der Schiffe etc., dann Einzelnheiten über Schleusen, Wehren, Dämme, Brücken, Treppelwege, Küsten, Häfen.

Die Statistik des Güterverkehres wird ebenfalls von der Wasserbaudirection, und zwar in halbjährigen Veröffentlichungen verarbeitet.

Die Ermittlung obliegt den Schleusen- und Zollbeamten, die Angaben werden von den Brückenbeamten controliert, und wird darnach der Güterverkehr von Ingenieuren festgestellt.

Die von der Wasserbaudirection gelieferte Statistik über den Güterverkehr gibt den letzteren nach Theilstrecken und nach Flussgebieten tabellarisch und graphisch. Die Waren werden nach acht Gruppen mit Unterarten aufgeführt.

Der Verkehr ist nach Tonnen für die durchlaufene Weglänge und nach Tonnenkilometern angegeben.

Hiedurch wird ein Bild über die Gesammtleistungen eines Flussgebietes gegeben, welches den Ansprüchen an eine gute Binnenschiffahrts-Statistik genügt.

Auf Grund dieser Ausführungen stellt der Referent nachfolgende Schlussanträge:

1. Eine brauchbare Statistik des Binnenschiffahrts-Verkehres muss die wirklichen Leistungen der Wasserstraßen in Tonnenkilometern feststellen.

2. Die Statistik des Binnenschiffahrts-Verkehres muss, außer über die Gesammtleistungen der Wasserstraßen, auch über den Verkehr der einzelnen Häfen Auskunft geben.

3. Die gewonnenen Resultate müssen übersichtlich und möglichst schnell veröffentlicht werden.

4. Internationaler Vereinbarungen bedarf nur die statistische Erfassung desjenigen Verkehres, welcher die Landesgrenze überschreitet.

b) Bericht des Hofrathes N. v. Sytenko.

Herr v. Sytenko geht davon aus, dass schon im Jahre 1869 von der siebenten Section des internationalen statistischen Congresses zu Haag der Beschluss gefasst wurde, eine internationale Statistik ins Leben zu rufen, wobei die technische (beschreibende) Statistik der Wasserstraßen Russlands und die Verkehrsstatistik auf Flüssen und Canälen den Vereinigten Staaten Nordamerikas überwiesen wurden.

Das detailliert ausgearbeitete Programm für flößbare und schiffbare Flüsse forderte für die technischen Daten die Benennung des Flusses und Flussgebietes, Beschreibung des Flusses und aller seiner Kunstbauten und natürlichen Verhältnisse, Länge, Unterabtheilungen, Strombreite, Gefälle, Wassergeschwindigkeiten, Wasserstände, Durchflussmengen, Flussregulierungen und Ausgaben hiefür.

Rücksichtlich des Verkehres forderte dieses Programm die Zahl der Passagiere und die Art und Menge der verfrachteten Güter, durchschnittliche Transportkosten per Kilometer u. s. w.

Für Canäle und canalisierte Flüsse forderte das technische Programm noch die Bezeichnung der einzelnen Haltungen, ihrer Länge, der Schleusenzahl, des Schleusengefälles, des Wasserverbrauches der Haltungen, der Zuflussmenge in 24 Stunden, der Anlagen zur Speisung des Canales, des gesammten Wasservorrathes, des Querprofiles des Canales, der Sohlenbreite, der Wasserspiegelbreite, der Breite in der Tauchungslinie des Schiffes, der Breite der Leinpfade u. s. w.

Weiters Angaben über die Schleusen, ihre Zahl, ihre Breite, Länge der Kammer von Drempelspitz zu Drempelspitz, die mittlere Breite, die minimale Höhe der Brückenwölbung über den Wasserstand des Canales, den Wasserinhalt der Schleusenkammer, die ursprünglichen Baukosten des Canales und die jährlichen Unterhaltungskosten im ganzen und per Kilometer.

Rücksichtlich des Schiffahrtsbetriebes an Canälen und canalisierten Flüssen forderte das Haager Programm Angaben über folgende Punkte:

Abgaben, Schiffsladung, Passagierzahl, durchschnittlichen Tarif per Kilometer u. s. w.

Das vom Centralen statistischen Comité endgiltig angenommene Programm besteht aus vier Theilen, und zwar: *A.* Einleitung, *B.* Hydrotechnische Angaben, *C.* Schiffahrtsverkehr, *D.* Verwaltung und Gesetzgebung.

Dieses Programm hat jedoch keine internationale Anwendung gefunden.

Um eine rationelle und vollständige, derjenigen der Eisenbahnen gleichkommende Statistik über die Binnenschiffahrt zu besitzen, wären nach Herrn v. Sytenko folgende Maßregeln nöthig:

1. Obligatorische Registrierung aller Schiffe;
2. Verfassung eines jährlich zu ergänzenden Registers aller Schiffe;
3. Behördlich beglaubigte Fahrjournale (Tagebücher) aller Schiffe;
4. Beschreibung der Binnenwasserstraßen, namentlich Schwanken der Wasserstände, Dauer der Schiffahrtsperioden, Verarbeitung der Resultate nach zehnjährigen Mitteln;
5. Feststellung eines Formulares für Sammlung aller Verkehrsdaten durch den dritten internationalen Binnenschiffahrts-Congress;
6. Herausgabe statistischer Jahrbücher für die Binnenschiffahrt;
7. Graphische Darstellungen von Verkehrsdaten auf Grund eines internationalen Schlüssels;
8. Trennung der Statistik der Dampfschiffe von derjenigen der Segelschiffe, Flüsse u. s. w.;
9. Detailbestimmungen bezüglich der Abgabenberechnung an Wasserstraßen;
10. Inslebentreten der technischen Statistik der Binnenschiffahrt nach dem Muster derjenigen der Eisenbahnen.

c) Beschluss des Congresses zur ersten Frage.

Der Congress fasste zur ersten Frage, betreffend die Vervollkommnung der Statistik des Binnenschiffahrts-Verkehres, folgenden Beschluss:

a) Zur Schaffung einer zweckmäßigen Binnenschiffahrt ist erforderlich:

α) Eine Beschreibung und zeichnerische (graphische) Darstellung der Wasserstraßen, ihrer Kunstbauten und aller den Schiffahrtsbetrieb beeinflussenden Verhältnisse mit Angabe der Bau- und Unterhaltungskosten;

β) eine Darstellung der auf den verschiedenen Wasserstraßen verkehrenden Fahrzeuge aller Art;

γ) eine Statistik des Binnenschiffahrts-Verkehres, welche die wirklichen Leistungen der Wasserstraßen in Tonnenkilometern feststellen soll und einen vollständigen Vergleich mit der Statistik des Verkehres auf den Eisenbahnen möglich macht.

b) Behufs Durchführung dieser Beschlüsse wird ein Ausschuss, bestehend aus je einem Angehörigen der am Congresse vertretenen Staaten, mit dem Rechte der Ergänzung durch Zuwahl eingesetzt, welcher sofort zusammentreten und dem nächsten Congresse Bericht zu erstatten hat.

Der Congress wählte auch demgemäß zehn Mitglieder, welche mit der Ausführung des obigen Beschlusses betraut wurden.

B. Zur zweiten Frage: Verbesserung der Schiffbarkeit der Flüsse oberhalb der Flutgrenze des Meeres.

Referenten für die Behandlung dieser Frage waren Professor Schlichting aus Berlin und Sectionsrath Wallandt aus Budapest.

a) Bericht Professor Schlichtings.

Die Billigkeit des Transportes auf den schiffbaren Flüssen führt dazu, sie für immer größere Tiefen schiffbar zu machen. Es wird dies theils durch Regulierung, theils durch Canalisierung erreicht.

Die Regulierung ist dort am Platze, wo selbst bei niedrigeren Wasserständen der Wasserzufluss zur Ausfüllung des Flussbettes und zur Erzeugung der Tauchtiefe des Schiffes genügt. Wo dies durch längere Zeit nicht der Fall ist, so dass die Schiffahrt unterbrochen werden müsste, dort ist die Canalisierung durch Einbau beweglicher Wehre und Kammerschleusen am Platze.

In Deutschland sind die Flussregulierungen zumeist noch nicht beendet, sie haben aber trotzdem die Schiffahrt bereits bedeutend belebt, so dass im Jahre 1883 von dem Gesammtverkehre der Eisenbahnen und Wasserstraßen beispielsweise auf die Oder bei Breslau 19·3 Procent, auf die Elbe bei Dresden 24·4 Procent, auf dieselbe bei Hamburg 50·4 Procent und auf den Rhein bei Bingen 51·1 Procent entfielen.

Ebenso bedeutend ist auch der Fortschritt in der Ladefähigkeit der Schiffe, denn während im Jahre 1842 die Elbeschiffe bloß 3000 *q* Ladung besaßen, laden dieselben gegenwärtig 12.000 *q* und die Rheinschiffe anstatt 8000, 24.000 *q*.

Die Flussregulierungen zur Verbesserung der Schiffahrt erwiesen sich in Deutschland, Österreich-Ungarn, in den Niederlanden, Frankreich, Amerika u. s. w. als ein vorzügliches Mittel, indem überall die Wassertiefe durch die Regulierungsarbeiten bedeutend erhöht wurde. Die Fahrwassertiefe an der Rhône betrug beispielsweise im Jahre 1878 vor der Regulierung der Strecke Lyon—Arles bloß 0·5 *m*, nach der Regulierung im Jahre 1887 aber bereits 1·10 und es wird sogar eine Vertiefung bis auf 1·60 *m*, und demnach eine wesentliche Verlängerung der Schiffahrtsperiode erwartet.

Die Canalisierung entwickelte sich hauptsächlich dort, wo schon Wehre für Industriezwecke bestanden, welche nur den Einbau von Durchlässen und Kammerschleusen erforderlich machten. Epochebildend für die Flusscanalisierung war aber die Erfindung des Nadelwehres durch Poirée im Jahre 1838. Seither haben sich namentlich in Frankreich die Flusscanalisierungen rasch verbreitet und mit den stets vollkommener werdenden Constructionen der beweglichen Wehre wurde auch die Erzielung immer größerer Fahrtiefen ermöglicht. Auf der Seine zwischen Paris und Rouen begnügte man sich noch im Jahre 1840 mit einer Fahrtiefe von 1·30 *m*, im Jahre 1846 wurden schon 1·60 *m*, im Jahre 1852 aber 2·0 *m* und im Jahre 1872 bereits 3·0 *m* Fahrtiefe begehrt und erzielt.

Die Vermehrung des Verkehres infolge der Canalisierung ist oft eine geradezu überraschende. So stieg der Verkehr durch die Canalisierung des Main bei Frankfurt sofort auf das Fünfzigfache des früheren Betrages.

Die Regulierung der Flüsse ist nur bis zu einer gewissen natürlichen Grenze möglich, welche bei den bisher regulierten Flüssen erst nach Verausgabung großer Beträge erreicht werden wird. Von Wichtigkeit wäre es aber, diese Grenze kennen zu lernen, zu welchem Behufe eigene hydrographische Ämter und hydraulische Versuchsanstalten zu errichten und mit diesen Studien zu betrauen wären.

Professor Schlichting ist der Ansicht, dass die Normalbreiten der Flüsse für Niedrigwasser maßgebend sein sollen und empfiehlt die Anordnung von Leitwerken in concaven und von Buhnen in convexen Ufern des zu regulierenden Flusses.

Hinsichtlich der Canalisierung erachtet der Referent die Tiefe von 2 *m* überall für genügend, wo die Flüsse nicht etwa mit seitlichen Wasserstraßen von größerer Fahrtiefe in Verbindung stehen und der Verkehr dabei ein großer wäre. Beispielsweise ist für den Main die Nothwendigkeit vorhanden, mit Rheinschiffen nach Frankfurt zu gelangen, daher die Fahrtiefe von 2·50 *m* erforderlich ist.

Diese Tiefe von 2·50 *m* wird daher auch für die Canalisierung anderer Seitenzuflüsse des Rheins erforderlich sein.

Auf Grund dieser Ausführungen stellte der Referent diejenigen Anträge, die seitens des Congresses fast ohne Abänderung angenommen wurden und die sub *c)* weiter unten folgen.

b) Bericht des Sectionsrathes Wallandt.

Der Berichterstatter gelangt nach einer historischen Einleitung und näheren Erörterung zu nachfolgenden Schlussanträgen, welche zwar vom Congresse in dieser Form nicht angenommen wurden, da gegen die allgemeine technische Durchführbarkeit dieser Anträge gewichtige Bedenken ausgesprochen wurden, die aber immerhin einiges Interesse beanspruchen können:

1. Bei Flüssen, welche durch künstliche Wasserstraßen verbunden oder infolge ihre geographischen Lage berufen sind, dem nationalen und internationalen Verkehre zu dienen, soll die geringste Wassertiefe unter dem bekannten niedrigsten Wasserstande nicht weniger als 2·0 *m* betragen.

2. Bei kleineren Flüssen, welche nur einem localen Verkehre dienen, kann die Wassertiefe auch weniger betragen, soll jedoch nicht geringer als 1·0 *m* sein.

3. Als geringste Sohlenbreite der Fahrrinne ist festzustellen:

a) in freien geraden oder sanft gekrümmten Strecken 20 *m*;

b) in scharfen Krümmungen mit einer Verbreiterung um die doppelte Höhe desjenigen Bogens, dessen Sehne die größte Schiffslänge bildet.

4. Ist die Anlage eines Durchstiches erforderlich, so ist derselbe in solcher Breite und Tiefe auszuheben, dass die Schiffahrt nach Eröffnung desselben ungehindert darin betrieben werden kann.

5. Bei der Ausgleichung starker Gefällsbrüche ist die Regulierung des betreffenden Flusses womöglich so zu bewerkstelligen, dass die Geschwindigkeit des abfließenden Wassers bei kleinem oder mittlerem Wasserstande per Secunde nicht mehr als 2·0 *m* betrage.

6. Muss aus technischen Gründen dieses Maß überschritten werden, so ist insolange die Erbauung von Stauanlagen und Schleusen zu vermeiden, als dies zur Errichtung der nothwendigen Wassertiefe nicht unumgänglich nothwendig oder die Strömung so groß ist, dass selbst der Tauereibetrieb unmöglich wird. In allen anderen Fällen ist der Tauereibetrieb der Canalisierung des Flusses vorzuziehen.

7. Als Normalhöhe unter Brücken, von dem bekannten höchsten Hochwasser bis zur unteren Kante der Brückenconstruction ist diejenige Höhe als maßgebend zu betrachten, welche sich auf der festen Höhe der auf dem betreffenden Flusse verkehrenden größten Schiffe, vermehrt um 0·5 *m* ergibt.

8. Zur Erleichterung und Sicherung der Schiffahrt ist es wünschenswert, dass

a) zwischen den Staaten und Ländern, welche durch künstliche oder natürliche Wasserstraßen verbunden sind, eine Vereinbarung betreffs einheitlichen Vorgehens bei der Schiffsvermessung erzielt;

b) längs der Flüsse für die Anlage zweckentsprechender Winterhäfen in genügender Zahl gesorgt, und

c) bei niederen Wasserständen in den von amtswegen zur Veröffentlichung gelangenden Wasserstandsausweisen nebst dem jeweiligen Wasserstande auch die der betreffenden Flusstrecke entsprechende geringste Wassertiefe angegeben werde.

c) Congressbeschluss zur zweiten Frage, betreffend die Verbesserung der Schiffbarkeit der Flüsse oberhalb der Flutgrenze des Meeres.

a) Die bisher durch Regulierung und Canalisierung schiffbarer Flüsse erreichten Erfolge haben eine wesentliche Hebung des Binnenschiffahrts-Verkehres veranlasst und den wirtschaftlichen Wert der Wasserstraßen entsprechend erhöht.

b) Das im Steigen begriffene Verkehrsbedürfnis sowohl als das Interesse der Volkswirtschaft fordern die weitere Verbesserung der vielfach noch unzureichenden Schiffbarkeit der Flüsse und ihrer Einrichtungen für die Schiffahrt.

c) Es ist nothwendig:

α) den erreichbaren Grad der Schiffbarkeit durch hydrotechnische Ermittlungen für diejenigen Flüsse festzustellen, in denen die vor langer Zeit empirisch angenommenen Normalbreiten noch jetzt maßgebend sind, und

β) durch Versuche und Beobachtungen sowohl in Wasserläufen, als auch in eingerichteten hydraulischen Versuchsanstalten auf Förderung der hydrotechnischen Wissenschaft und Vervollkommnung der der Schiffbarkeit dienenden Bauwerke hinzuwirken.

C. Zur dritten Frage: Welches sind die geeignetsten Fahrzeuge und deren Fortbewegungsmittel auf den dem großen Verkehre dienenden Binnenwasserstraßen?

Über diese Frage lagen zwei Referate vor, und zwar von Herrn Carl Dill, Professor an der technischen Hochschule in Berlin und Herrn P. Melchers, Schiffsrheder in Mainz.

a) Bericht des Professor Dill.

Der Referent hat sich als Lehrer des Schiffbaues an der königlichen technischen Hochschule in Berlin lediglich an die technisch-constructive Seite der Frage, wie sie sich dem Schiffsconstructeur darstellt, gehalten.

Die auf den Binnenwasserstraßen verkehrenden Schiffe sind den Seeschiffen gegenüber im Nachtheil, indem sie einen größeren Widerstand zu überwinden haben, sowohl wegen des verdrängten Wassers im Canalprofile, als hauptsächlich auch wegen der für die Fortbewegung ungünstigen allzu völligen Form des Canalschiffes.

Die bedauerliche Zunahme schlechter Schiffsformen datiert seit dem Anfange der Siebziger-Jahre dieses Jahrhunderts. Der früher minder gute Zustand vieler Flüsse bedingte, dass die Segelschiffe gute, eine ausreichende Steuerfähigkeit gewährleistende Formen hatten.

Durch die Einführung der Schleppschiffahrt durch entweder frei oder an der Kette oder Seil sich fortbewegende Dampfschiffe hat sich jedoch leider das Bestreben eingebürgert, durch immer vollere Formen die Tragfähigkeit der Schiffe zu erhöhen und die Wassertiefe und die Schleusenabmessungen auf das äußerste auszunützen.

An den Schiffbauer tritt heute fast nur noch die Aufgabe heran, Schiffe zu bauen, die eine möglichst große Tragfähigkeit besitzen und die nach den noch heute giltigen alten Vermessungsvorschriften zu einer möglichst geringen Tragfähigkeit vermessen werden, damit der Schlepplohn möglichst gering berechnet werde. Schiffe, die eine gute Form und Steuerbarkeit haben, kommen ganz ab.

Havarien, Festfahren der Schiffe und oft tagelange Unterbrechungen des Schiffsverkehres sind die traurigen Folgen davon.

Durch die Einführung der Dampfschiffahrt hat die Segelschiffahrt fast gänzlich aufgehört; auf der Elbe, der Oder und dem Rhein werden Schiffe bergwärts fast ausschießlich geschleppt, die Thalfahrt findet meistens mit dem Strome schwimmend, auf der Elbe durch kleine, sogenannte „Thalsegel" unterstützt, statt.

Der mehrfach gemachte Versuch zur Erreichung einer besseren Steuerfähigkeit die Formen der Seeschiffe auf Flusschiffe zu übertragen, ist ohne Erfolg geblieben.

Es empfiehlt sich, dem Vor- wie dem Hintersteven und den Wasserlinien und Spanten des Vor- und Hinterschiffes eine parabolische oder elliptische Form, die sich tangential an das prismatische Mittelschiff anschließt, zu geben, derart, dass das Fahrzeug vorn und hinten unter Wasser weder scharf zugespitzt, noch durch eine schräge ebene Fläche begrenzt ist, sondern eine löffelförmige Form erhält, um sich mit geringerem Widerstande, und ohne einen nennenswerten Aufstau vor dem Buge zu erzeugen, durch das Wasser zu bewegen.

An der Elbe, Oder, Pregel und am Niemen fahren viele derartige von Klepsch in Frankfurt gebaute Schiffe mit bestem Erfolge und auch in außereuropäischen Ländern, wo die Schiffe in Ermanglung von Eisenbahnen eine größere Geschwindigkeit mit Rücksicht auf die mitreisenden Passagiere haben müssen, haben sich ähnliche Formen der Flusschiffe ebenfalls bewährt.

Der größte Vortheil, den die Annahme schärferer Formen für unsere Flusschiffe mit sich führen würde, ist der, dass die Geschwindigkeit jedes einzelnen Schiffes eine höhere sein könnte, als die bisher gebräuchliche, wodurch die Leistung eines Schiffes in Tonnenkilometern per Jahr sich steigern würde.

Heutzutage beträgt die Geschwindigkeit der Schiffe auf den deutschen Wasserstraßen im Durchschnitte nicht mehr als vier Kilometer in der Stunde, wenn schon auf dem Wiener Congresse fünf Kilometer als das zunächst anzustrebende Ziel bezeichnet wurde.

Durch bessere Schiffsformen kann diese Geschwindigkeit auf sechs Kilometer per Stunde gebracht werden, wodurch die tonnenkilometrische Leistungsfähigkeit aller Wasserstraßen um die Hälfte wachsen würde.

Um die hiezu erforderlichen Schiffsformen, die nach den localen Verhältnissen bedeutend variieren werden, zu ermitteln, sind Versuche nothwendig, und zwar mit wirklichen Schiffen oder mit Modellen.

Die Versuche mit Schiffsmodellen liefern sehr gute Resultate, nur ist es nöthig, die zur Modellgeschwindigkeit dazu gehörige sogenannte „correspondierende Geschwindigkeit" des wirklichen Schiffes durch eine einfache Formel zu bestimmen.

Wenn nämlich die Abmessungen des Schiffes das D-fache der Abmessungen des Modelles sind, und wenn bei den Modellgeschwindigkeiten $V_1\ V_2\ V_3 \ldots$ die gemessenen Modellwiderstände $R_1\ R_2\ R_3 \ldots$ betragen, so sind für die Schiffsgeschwindigkeiten $V_1\sqrt{D},\ V_2\sqrt{D},\ V_3\sqrt{D} \ldots$ die Schiffswiderstände $D^3R_1,\ D^3R_2,\ D^3R_3 \ldots$

Die Richtigkeit dieser Beziehungen ist theoretisch zweifellos erwiesen.*)

Die englische Admiralität ließ auch in der That durch W. Froude ein Versuchsbassin von 85 *m* Länge, 8·5 *m* Breite und 3 *m* Tiefe zu diesem Zwecke in Torquay herstellen, auf welchem solche Versuche mit dem überraschendsten Erfolge ausgeführt wurden. Ein neues Bassin der englischen Admiralität wurde für diesen Zweck in Haslar bei London mit 122 *m* Länge, 11 *m* Breite und 2·74 *m* Tiefe errichtet.

Eine ähnliche Anstalt errichtete die niederländische Marine auf der Staatswerft in Amsterdam, die französische Marine im Arsenale zu Brest, und sollen auch die österreichische und italienische Marine die Anlage von Modellversuchsstationen beabsichtigen.

Eine Beschreibung der Modellversuchsstation in Amsterdam ist in einem Aufsatze von Tullinger in den „Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens" 1885 enthalten.

Der Versuchscanal für Flusschiffe könnte jedoch viel kleiner und so hergestellt werden, dass durch Einbauten in denselben die verschiedensten der Wirklichkeit nachgebildeten Profile von Flüssen und Canälen sich darstellen ließen.

---

*) Tullinger: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens, 1881. Seite 320.

Sämmtliche Versuche wären von verschiedenen Staaten nach einem Programme vorzunehmen.

Der Berichterstatter geht sodann auf die Besprechung der Fortbewegungsmittel der Schiffe über. Das einfachste und billigste ist der Leinenzug durch Menschen (das Treideln, Trödeln), wodurch jedoch bloß eine Geschwindigkeit von 15 *km* im Tage erzielt wird.

Für den Pferdezug können nach Bellingrath*) 4 bis 4·25 *km* per Stunde angenommen werden.

In der Regel kann man für den großen Verkehr auf den Hauptcanälen und Strömen, nachdem die Segelschiffahrt fast ganz aufgehört hat, sagen, dass für die Bergschiffahrt nur noch das Schleppen durch Dampfschiffe, für die Thalfahrt das Treiben mit dem Strome, höchstens unterstützt durch Treideln oder Thalsegel das übliche Fortbewegungsmittel bildet.

Hiebei ist man von dem frei oder mit Anhang fahrenden Frachtdampfer in der Regel abgekommen und benützt reine Schleppdampfer mit großer Maschinenstärke zum Schleppen einer größeren Anzahl von Frachtkähnen auf der Bergfahrt. Es sind dies Freifahrende oder Kettendampfer, schließlich auch Seildampfer (Tauer).

Auf verschiedenen deutschen Strömen, so der Elbe, der Unterspree und der Unterhavel, dem Main, dem Rhein, dem Neckar u. s. w. liegen theils Kette, theils Seil auf einem größeren oder geringeren Theile der Stromlänge.

Seildampfer haben einen Tiefgang von 0·9 *m*, während Kettendampfer sich schon mit 0·4 *m* Tiefgang herstellen lassen.

Die Frage, ob für freifahrende Schleppdampfer das Rad oder die Schraube besser ist, ist noch nicht entschieden.

Zur Entscheidung aller dieser Fragen müssten kaufmännische Zusammenstellungen über Kohlenverbrauch u. s. w. gemacht werden.

Die Schlussanträge des Referenten bilden den ersten Theil der Congressbeschlüsse.

b) Bericht Melchers'.

Herr Melchers gibt im Gegensatze zum constructiven Standpunkte Professor Dill's sein Referat vom praktischen Standpunkte aus. Er behandelt auch nur die Dampfschiffe und unterscheidet demgemäß Raddampfer, Schraubendampfer, Dampfer mit Reactionspropeller und Tauer.

Raddampfer mit Seitenrädern sind die am meisten in Anwendung befindlichen und überall da mit Vortheil zu verwenden, wo genügend breites aber flaches Fahrwasser vorhanden ist. Allgemein findet man hiebei die schrägliegenden Maschinen verwendet.

Hinterraddampfer werden in schmalem Fahrwasser, engen Schleusen und bei vielen Wasserpflanzen, welche die Anwendung der Schraubendampfer ausschließen, verwendet.

Die neueren Schleppdampfer erhalten Räder mit gekrümmten eisernen beweglichen Schaufeln.

Bei größeren Schleppdampfern ist die Schleppleistung am Rhein bei einer Geschwindigkeit von $4^1/_2$ bis 5 *km* per Stunde circa 3·1 *t* per indicierte Pferdekraft.

Die Betriebskosten per indicierte Pferdekraft und Stunde betragen 0·0284 Mark und die geschleppte Tonne kostet somit per Stunde 0·92 Pfennig.

Schraubendampfer sind bei tiefem und reinem Wasser vortheilhaft. Alle größeren Flusschleppdampfer besitzen zwei Schrauben, wodurch ein geringerer Tiefgang, eine größere Manöverierfähigkeit und eine größere Sicherheit gegen Bruch erzielt wird. Ihre Schleppleistung beträgt auf dem Rheine bei $4^1/_2$ bis 5 *km* Geschwindigkeit per Stunde 3·75 *t* per indicierte Pferdekraft und die Betriebskosten per indicierte Pferdekraft und Fahrstunde bloß 3·32 Pfennige. Die geschleppte Tonne kostet per Stunde 0·886 Pfennig.

Hieraus ergibt sich, dass zwar die Betriebskosten per indicierte Pferdekraft und Fahrstunde bei den Schraubendampfern um 0·48 Pfennig, dagegen die Kosten der geschleppten Tonne per Fahrstunde um 0·034 Pfennig geringer sind.

Zu diesem für die Schraube günstigen Resultate trägt jedoch die bessere Form des Schraubendampfers, beziehungsweise die geringere Reibung des Schiffes bei.

Die Tauer sind dort erst überlegen, wo die Kohlenersparnis die Verzinsung und Abnützung der Kette oder des Seiles übersteigt, im allgemeinen aber auf seichten Wasserstraßen mit starker Strömung.

c) Beschluss des Congresses zur dritten Frage.

Der Congress spricht den Wunsch aus, dass praktische und wissenschaftliche Versuche gemacht werden zur Bestimmung:

α) der besten Form und Größenverhältnisse der für die Binnenschiffahrt dienenden Fahrzeuge, und zwar unter der Leitung der an der Binnenschiffahrt interessierten Regierungen, sei es mit finanzieller

*) Studien über Bau- und Betriebsweise eines deutschen Canalnetzes.

Unterstützung seitens des Staates, sei es durch ein internationales Zusammenwirken und in Überstimmung mit einem noch zu vereinbarenden Programm;

β) der Fortbewegungsmittel, entweder mit dem Schiffsgefäß verbunden, oder ganz selbständig von demselben, welche am besten den drei Forderungen: Geschwindigkeit, Regelmäßigkeit und Billigkeit entsprechen.

D. Zur vierten Frage: Inwieweit sind Seecanäle für den Verkehr mit dem Binnenlande volkswirtschaftlich berechtigt?

Für die Bearbeitung dieser Frage waren zwei Referenten vorhanden, und zwar E. Leader-Williams, Oberingenieur des Schiffahrtscanales von Manchester und A. Gobert, Bergswerkingenieur in Brüssel, dessen Name als Begründer des Brüsseler Congresses allgemein bekannt ist.

a) Bericht des Oberingenieurs Leader-Williams.

Die Frage der Errichtung von Canälen, die groß und weit genug sind, dass auf ihnen Seeschiffe, und namentlich Dampfer von bedeutender Tragfähigkeit verkehren können, ist eine solche, die von verschiedenen Seiten betrachtet werden muss.

Zunächst kann, da Seecanäle selbstverständlich einen großen Kostenaufwand erfordern, vernünftigerweise nur dann ein großes Capital in ihnen angelegt werden, wenn der auf ihnen zu gewärtigende Verkehr ein derartiger ist, dass er die Ausgabe sowohl der Anlage-, wie der Unterhaltungskosten rechtfertigt.

Es folgt daraus, dass man zur Anlage derartiger Werke nur schreiten sollte, wo sie die See in Verbindung mit einer großen gewerbthätigen Bevölkerung in Fabriks- und Bergwerksgegenden setzen, oder mit solchen Gegenden, die locale Vorzüge besitzen, welche einen großen Export und Import mit sich bringen.

Der Wassertransport ist fraglos billiger als jeder andere, und die Kosten nehmen in demselben Verhältnis ab, in dem die Dimensionen des Transportfahrzeuges wachsen.

Die Binnenschiffahrts-Linien, die in England am erfolgreichsten mit den Eisenbahnen concurrieren, sind diejenigen, auf denen die größten Schiffe zur Verwendung kommen.

Die Erweiterung der Canäle in Frankreich und Belgien hat viel dazu beigetragen, die Frachtsätze in diesen Ländern zu vermindern.

Die Seeschiffe richten sich immer nach der in den Häfen verfügbaren Wassertiefe und es sind auch deshalb in vielen Häfen Verbesserungsarbeiten ausgeführt worden, um größeren Seeschiffen ihre Benützung zu ermöglichen.

Im Jahre 1887 betrug der Tonnengehalt der 17.723 zu Großbritannien gehörigen Segel- und Dampfschiffe 7,123.754 *t*. Darunter waren 5030 Schiffe unter 50*t*, 4597 unter 100*t*, 1691 unter 200*t*, 648 unter 300*t*, 802 unter 1000*t*, 3264 unter 2000*t*, 275 unter 2500*t*, 102 unter 3000*t* und 38 Schiffe über 3000*t*.

Dampfschiffe treten allmählich an die Stelle der Segelschiffe, sowohl für die Küstenschiffahrt, wie für längere Oceanreisen.

Im Jahre 1883 hatten sämmtliche Segelschiffe 3,369.959*t*, im Jahre 1887 bloß 3,114.430*t*.

Hingegen stieg der Tonnengehalt der Dampfschiffe von 3,656,103*t* im Jahre 1883 auf 4,009.324*t* im Jahre 1887.

Der größere Theil des Tonnengehaltes entfällt auf Schiffe von mäßiger Größe.

Schiffe von 1500 bis 2500*t* weisen die ausgedehnteste Vermehrung auf. Schiffe über diese Größe hinaus sind hauptsächlich große Passagierdampfer.

Die fast allgemeine Übung, die Schiffe aus Stahl oder Eisen zu bauen, hat die Herstellung großer Dampf- oder Segelschiffe bedeutend erleichtert.

Die ungünstigen, mit dem Dampfer „Great Eastern" gemachten Erfahrungen beweisen jedoch, dass man mit der Vergrößeruug der Schiffsdimensionen zu weit gehen kann, und es ist mit Rücksicht auf den Zinsenverlust beim Stillstehen eines großen Schiffes fraglich, ob man in der Erweiterung der Schiffsverhältnisse, soweit nicht Personendampfer in Betracht kommen, über den gegenwärtigen Stand wesentlich hinausgehen wird.

Die Fahrt auf Seecanälen gestaltet sich bei Seedampfern sehr billig, weil durch die allgemeine Annahme von Verbundmaschinen der Kohlenverbrauch ein sehr geringer ist. So gibt es gegenwärtig Dampfer von mehr als 4000*t* Ladefähigkeit, die mit einer Geschwindigkeit von mehr als 10 englischen Meilen per Stunde fahren und täglich nur 20*t* Walliser Kohle brauchen.

Diese Billigkeit übertrifft um ein Bedeutendes alles, was Eisenbahnen oder kleine Canäle leisten können, woraus der Vortheil der Seecanäle selbstverständlich wird.

Selbst Oceansegelschiffe können auf Seecanälen weit billiger geschleppt werden, als auf Eisenbahnen Waren befördert werden können, beispielsweise werden Segelschiffe auf dem 16 englische Meilen langen Canal vom Gloucester nach Berkley die ganze Entfernung zu dem Preise von einem Penny per Tonne geschleppt.

Der im Baue begriffene Canal von Manchester gewährt ein gutes Beispeil für die Vortheile eines Seecanales.

Augenblicklich bewältigt der Hafen von Liverpool den ganzen gewaltigen Import- und Exportverkehr, der nach und von den gewaltigen Industrie- und Bergwerksbezirken geht, deren Mittelpunkt Manchester ist. Hier ist der regste Handelsverkehr und die größte Bevölkerungsdichtigkeit der Welt.

Jede Tonne Frachtgut muss nun in Liverpool umgeladen werden, was großen Aufwand an Zeit und Kosten erfordert, während durch den neuen 35 englische Meilen langen Seecanal Liverpool—Manchester erst die letztere Stadt als Seehafen fungieren wird.

Da erfahrungsgemäß die blühendsten Städte an der Seeküste, an den Tidestrecken großer Flüsse oder an Canälen mit directem Seeverkehre liegen, ist es vortheilhaft, auch durch Anlage von Seecanälen, wo dies wirtschaftlich thunlich ist, weiter entlegenen Städten die Vortheile des directen Seeverkehres zu sichern.

b) Bericht Goberts.

Bei der Frage nach dem Nutzen der Seecanäle sind sechs Punkte zu berücksichtigen:

1. Die Seeschiffsfracht im Vergleiche zur Eisenbahnfracht. Die Fracht schließt beim Waggon, wie beim Schiffe, die Ausgabe für die Fortbewegung, das Fahrzeug und die Mannschaft des Fahrzeuges in sich;
2. die Unterhaltung der Straße;
3. die Verzinsung und Amortisation des Capitales;
4. die Concurrenz für ein schon bestehendes Transportmittel und die Verminderung des Erträgnisses, welche diese Concurrenz dem alten Transportmittel herbeiführen kann;
5. die Schaffung neuer Transporte;
6. die häufig vorkommende Ersparung einer oder zweier Verladungen.

Ad 1 und 2. Das Frachtminimum auf Eisenbahnen nimmt Gobert nach den belgischen Bahnen, die zu den billigsten in Europa gehören mit 2·2 Centimes an, während die Wasserfracht bei 1000 *t*-Schiffen, einschließlich der Erhaltungskosten des Canales mit 0·77 Centimes berechnet wird.

Ad 3. Die finanzielle Belastung der Eisenbahnen in Belgien beträgt etwa 0·8 Centimes, daher die gesammten Betriebskosten $2 \cdot 2 + 0 \cdot 8 = 3$ Centimes für die kilometrische Tonne.

Ad 4 und 5. Diese beiden Wirkungen heben einander auf.

Ad 6. Im Durchschnitte kann auf die Ersparnis einer Umladung gerechnet werden, was auf die ganze Länge des Canales (30 *km*) vertheilt, 1 Centime per Kilometertonne ausmacht.

Gobert fasst die Ergebnisse der 1., 2., 3. und 6. Frage in eine graphische Darstellung zusammen, welche zeigt, wie diese Elemente auf den Kostenpreis je nach den verschiedenen Verkehrsgrößen einwirken, woraus sich der Schluss ergibt, dass der Kostenpreis der kilometrischen Tonne auf dem Seecanale erst dann merklich geringer wird, als der Bahntransport, wenn das Verhältnis zwischen dem in Tonnen ausgedrückten Verkehre und dem in Francs ausgedrückten kilometrischen Kostenbetrag gleich 2 : 1 ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn der Tonnenverkehr auf dem Canale 1,000.000 *t* beträgt, während die Baukosten des Canales per Kilometer 500.000 Francs betragen würden.

In diesem Falle sind die Bedingungen für die Herstellung eines Seecanales vorhanden, denn der Kostenpreis ist auf dem Canal so niedrig, dass die Ersparnis, die dadurch erzielt wird, Spielraum genug lässt, um nöthigenfalls für die Schädigung aufzukommen, die der Canal einer mit ihr parallel laufenden Eisenbahn eventuell durch Herabminderung ihres Transportes zufügen könnte.

c) Congressbeschluss zur vierten Frage.

Der Congress vermag zwar nicht die zahlenmäßige Aufstellung des Herrn Referenten, Ingenieur Gobert, als richtig anzuerkennen, erklärt sich jedoch mit den in seinem Referate enthaltenen Anschauungen einverstanden.

E. Zur fünften Frage: Nutzen der Schiffbarmachung der Flüsse und der Anlage von Schiffahrtscanälen für die Landwirtschaft.

Für die Bearbeitung dieser Frage waren vier Referenten vorhanden, und zwar:

1. Geheimer Oberbaurath Hagen, vortragender Rath im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin,
2. Leon Philippe, Director im Ministerium für Landwirtschaft in Paris,
3. Dr. H. Thiel, Geheimer Oberregierungsrath und vortragender Rath im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forste in Berlin, und
4. Oberingenieur de Mas in Auxerre.

Die Vertretung dieser Frage vor dem Plenum des Congresses hatte Herr Oberbaurath Hagen, dessen Schlussanträge auch die Grundlage der Sectionsberathungen bildeten und vom Congresse einstimmig angenommen wurden.

a) Bericht des Oberbaurathes Hagen.

Bei Besprechung der Vortheile, welche der Landwirtschaft aus der Regulierung der schiffbaren Flüsse zukommen, muss zwischen Regulierungen und Canalisierungen unterschieden werden.

Der Referent bespricht vorerst die Regulierungen.

Bei der Regulierung werden vor allem die Ufer befestigt und gesichert, wodurch allein schon die landwirtschaftlichen Grundstücke vor Zerstörung und Beschädigung gesichert werden.

Ein großer Vortheil liegt aber in der Eintiefung des Flussbettes und der dadurch und durch Beförderung des Wasserabflusses herbeigeführten allgemeinen Senkung der mittleren, insbesondere aber der höchsten Wasserstände.

Das Vorurtheil, welches oft gehört werde, dass die Regulierungen eine Erhöhung der Wasserstände aller Flüsse herbeigeführt hätten, ist nicht begründet, im Gegentheil sind überall, wo nicht locale Ursachen einwirken, in der Regel Senkungen nachgewiesen worden.

Der verstorbene Oberlandesbaudirector G. Hagen, eine Autorität ersten Ranges auf dem Gebiete des Wasserbaues, hat die höchsten, mittleren und niedrigsten Jahreswasserstände an 15 Pegeln der Mosel, des Rheines, der Elbe, der Oder, der Weichsel, des Pregel und der Memel, soweit dieselben als sicher betrachtet werden konnten, und zwar für den Pegel zu Düsseldorf vom Jahre 1800 ab, für den Pegel zu Torgau an der Elbe vom Jahre 1819 ab und für die übrigen Pegel vom Jahre 1846 bis zum Jahre 1879 verglichen und die Änderungen der Wasserstände mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung methodisch berechnet und sowohl die der Rechnung zugrunde gelegten Zahlen, wie auch die Resultate in einem Vortrage, den er im Jahre 1880 in der königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin gehalten hat, mitgetheilt.

Diese Untersuchungen ergaben, dass die mittleren Wasserstände des Rheines, der Mosel, der Weser, der Weichsel, des Pregel und der Memel in den betreffenden Perioden unverändert geblieben sind. Dasselbe gilt auch für die zu Frankfurt an der Oder aufgestellte Beobachtungsreihe, während die Beobachtungen des Pegels bei Neu-Glietzen, 80 *km* unterhalb Frankfurt, mit einiger Wahrscheinlichkeit eine stetige Senkung vermuthen lassen.

Für die Elbe gibt sich an den drei Stationen zu Torgau, Barby und Sandau eine stetige, wenn auch geringe Senkung der mittleren Wasserstände zu erkennen.

Die absolut höchsten Wasserstände des Rheines, der Mosel, der Elbe, der Oder und des Pregels zeigen eine stetige Senkung.

Was endlich die absolut niedrigsten Wasserstände betrifft, so zeigen dieselben am Rhein und an der Weser in der Regel eine stetige Senkung und sind Abweichungen davon durch locale Ursachen aufgeklärt.

Regulierungen können eine Senkung des Grundwasserstandes so weit bewirken, dass Wiesen in Äcker verwandelt werden müssen, doch wird dies von der Landwirtschaft nicht als Schade empfunden.

Die allenfalls nothwendige Vertiefung der Brunnen ist ebenfalls mit geringen Kosten herzustellen, daher ohne Belang.

Durch die neueren Wasserrechtsgesetze ist die Landwirtschaft genügend geschützt, indem ihr zu rechtzeitigen Einwendungen Gelegenheit und im Falle von localen Schäden volle Entschädigung geboten wird.

Durch die Flussregulierungen werden sowohl die Eismassen, als auch die Flussgeschiebe zumeist gefahrlos abgeführt, was für die Landwirtschaft zweifellos von größtem Vortheile ist. Große Flächen alter Flussarme und versumpfter, zerstörter Grundstücke werden durch die Flussregulierungen der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt.

Als Beispiel einer großartigen Landesmelioration, die durch die Stromregulierung herbeigeführt ist, darf der in der Mitte des vorigen Jahrhundertes von Friedrich dem Großen ausgeführte 18 *km* lange Oderdurchstich von Güstebiese bis Hohenwutzen angeführt werden, durch den es ermöglicht wurde, die über 30.000 *ha* große Fläche des Oderbruches, welcher früher aus versumpften, vollkommen unwirtlichen Ländereien bestand, durch Eindeichungen und Entwässerungen trocken zu legen, in fruchtbare, blühende Fluren umzuwandeln und einer einträglichen Cultur zu gewinnen.

Ein ähnliches Beispiel bildet die Regulierung des Ober-Rheines von Hüningen bis Mannheim, durch welche nach Angabe von Honsell 20.000 *ha* culturfähigen Bodens gewonnen wurden.

Gerade hier wurden aus Anlass der zu dieser Meliorierung erforderlichen Durchstiche vielfache Klagen und Beschwerden hervorgerufen, die als unbegründet anerkannt worden sind und daher zurückgewiesen werden konnten.

Anders liegen die Verhältnisse bei canalisierten Flüssen, wo das Gefälle durch feste Wehre concentriert wird. Hier kommen durch Hebung des Wassserspiegels allerdings Schäden für die Landwirtschaft vor. Man vergisst jedoch hiebei, dass diese festen Wehre durchaus nicht für die Schiffahrt errichtet wurden, sondern für Mühlen- und Fabriksanlagen längst bestanden und stets, auch vor der Schiffahrt, Schäden verursachten.

Bei neuen Canalisierungen, bei denen ausschließlich nur bewegliche Wehre hergestellt werden, die eine vollständige Räumung des Hochwasserprofiles ermöglichen, kommen diese Übelstände nicht vor, wogegen alle aus einer Wasserstraße rücksichtlich des billigen Transportes hervorgehenden Vortheile der Landwirtschaft ganz besonders zugute kommen.

Durch die Anlage von Abtreppungen bei Canalisierungen wird überdies die Bewässerung und Entwässerung der Ländereien und damit auch deren Meliorierung zweifellos begünstigt. Bei neuen Schifffahrtscanälen kann indes das Wasser nur in beschränkten Grenzen zur Verfügung gestellt werden, da der Wasserbedarf des Canales gesichert bleiben muss.

b) Bericht des Director Philippe.

Abgesehen von ihrem Hauptzwecke können künstliche Wasserstraßen in zweiter Linie zur Förderung der landwirtschaftlichen Interessen der Gegend, die sie durchziehen, verwertet werden und zwar sowohl als Bewässerungs-, als auch als Entwässerungscanäle.

Es muss hiebei in erster Reihe erwogen werden, ob man aus Wasserstraßen Wasser zu landwirtschaftlichen Zwecken entnehmen kann, ohne dadurch der Schiffahrt eine zu große Benachtheiligung zu bereiten.

Diese Benachtheiligung kann in einer nicht unerheblichen Verminderung des Wasserstandes einer Wasserstraße bestehen, wodurch eine entsprechende Verminderung der Ladefähigkeit herbeigeführt wird.

Manchmal kann dieser Übelstand durch Sammelbehälter (Reservoirs) behoben werden; durch diese Wasserzufuhr wird jedoch eine Wasserströmung erzeugt, welche die Bergfahrt erschwert. Die Wasserentnahme aus Canälen hat ihre natürliche Grenze darin, dass die Wassergeschwindigkeit im Canale keine größere werden darf als 0·8 *m* per Secunde.

In jedem einzelnen Falle müssen daher die Interessen der Landwirtschaft und diejenigen der Fluss- oder Canalschiffahrt genau abgewogen werden.

Referent liefert an einzelnen Fällen den Beweis, dass es möglich ist, diese Abwägung ziffermäßig vorzunehmen.

c) Referat des Dr. Thiel.

Die Wasserstraßen bilden für die Landwirtschaft das beste Verkehrsmittel, weil die landwirtschaftlichen Producte und Arbeitsmaterialien schwer und voluminös sind, daher eine billige Fracht erfordern, und weil ein Aufladen und Abladen an jedem Punkte der Wasserstraße möglich ist, was bei Eisenbahnen nicht mehr zutrifft.

Das classische Beispiel für die Befruchtung der Landwirtschaft und der Industrie durch ein ausgedehntes Canalsystem bietet die holländische Fehncanalisation. In dieser idealen Weise können Canäle nicht überall nützen und man muss sich im allgemeinen auf die Forderung beschränken, dass durch die neuen Canalanlagen die Ab- und Bewässerungsverhältnisse der angrenzenden Grundstücke nicht verschlechtert, sondern wo möglich verbessert werden.

Mit Rücksicht auf das Klima Deutschlands handelt es sich hiebei weniger um Bewässerung, als hauptsächlich um Entwässerung und dürfen die Canalisierungsarbeiten insbesondere keinen schädlichen Rückstau auf größere Flächen ausüben. In solchen Fällen ist die künstliche Vertiefung immer der Aufstauung vorzuziehen.

Die Canaltrace soll daher auch durch die niedrigsten und schlechtesten Grundstücke gezogen werden, wobei die Sümpfe und Tümpel zu Materialdepots verwendet werden können.

Der Referent ist der Ansicht, dass sich diese Frage nicht allgemein, sondern nur fallweise beantworten lasse.

d) Bericht de Mas'.

De Mas schildert den Vortheil der Canäle für die Landwirtschaft an dem bekannten Beispiele der Wasserstraßen des Aa-Beckens bei Dünkirchen.

Die Arbeiten der Flusscanalisierung können nach seiner Meinung der Landwirtschaft förderlich werden, vorausgesetzt, dass man bei Bestimmung der Wasserspiegelhöhen der einzelnen Haltungen die Grundwasserverhältnisse genügend berücksichtigt.

Insbesondere in Gegenden, die wenig Bodenerhebung und Gefälle haben und infolge dessen der Boden versumpft ist und die Wasserabzugsverhältnisse unsichere sind, kann die Anlage von Schiffahrtscanälen den Wert der Ländereien beträchtlich heben, indem dieselben je nach der Lage der Grundstücke und je nach der Jahreszeit eine Abführung des Schadenwassers und eine Beischaffung von Nutzwasser erleichtern. De Mas zieht weiters in Betracht, inwieweit sich die Landwirtschaft in Frankreich der bestehenden Wasserstraßen bediene.

Der Gesammtverkehr der Frachten auf den 12.403 *km* langen Wasserstraßen Frankreichs beträgt 21,050.180 *t*, derjenigen der landwirtschaftlichen Producte und Nahrungsmittel 2,989.493 *t* oder bloß 14·2 Procent, wovon jedoch kaum die Hälfte wirklich dem Exporte der Landwirtschaft zuzuschreiben ist.

Es geht daraus hervor, dass sich die Landwirtschaft für den Transport nach dem Landesinneren des Wasserweges nur in wenig erheblichem Maße bedient.

Die Ursache hievon liegt darin, dass auf den Treppelwegen in Frankreich keine Fuhrwerke verkehren dürfen, so dass alle Straßen überhaupt dem Flusse oder dem Canale ausweichen. Der Vortheil, den die Wasserstraße bieten sollte, dass an jeder Stelle ein- und ausgeladen werden darf, wird dadurch illusorisch gemacht.

De Mas glaubt, dass dies Verhältnisse sind, die dem allgemeinen Interesse nicht entsprechen, und hält es für höchst wünschenswert, dass die Leinpfade soviel wie möglich zu Verkehrsadern des Straßennetzes der betreffenden Gegend gemacht werden.

Statt eines Leinpfades von ungenügender Breite und mangelhafter Bodenbeschaffenheit müsste daher beispielsweise der Staat, der einen neuen Canal baut, unter Mitwirkung der Gemeinden eine Straße entlang dieses Canales anlegen, der zugleich dem Fuhrwerke zu dienen hätte, und der schließlich als Communalweg classificiert und den Gemeinden zur Unterhaltung überwiesen werden könnte. Die Vortheile, welche die betreffende Gegend in landwirtschaftlicher Hinsicht aus den Wasserstraßen ziehen würde, müssten sich dadurch erheblich steigern.

Eine Eisenbahn, deren Stationen man ohne Verbindungswege und Zufahrten lassen wollte, würde einen Localverkehr gar nicht haben, wie reich auch immer die von ihr berührte Gegend sei; das bedarf keines weiteren Beweises.

Die Wasserstraße bietet nun allerdings den besonderen Vortheil dar, dass auf ihr allenthalben, wie es dem Bedürfnisse des Landwirtes entspricht, das Aus- und Einladen der Rohstoffe und ländlichen Producte vorgenommen werden kann; aber dies findet nur dann statt, wenn die betreffenden Stellen alle gleichmäßig zugänglich sind, das heißt, wenn auf der ganzen Ausdehnung der Wasserstraßen ein freier Verkehr möglich ist.

e) Congressbeschluss zur fünften Frage.

a) Sachgemäße Stromregulierungen sind, abgesehen von der Erleichterung des Transportes der Rohproducte und Fabrikate, für die Landwirtschaft vom größten Nutzen, indem durch dieselben nicht nur der Stromlauf reguliert und eine Sicherung der Ufer herbeigeführt, sondern auch die Gefahr von Eisversetzungen erheblich vermindert wird.

b) Bei der Canalisierung von Flüssen und bei Anlage von Schiffahrtscanälen ist, soweit es ohne Schädigung des Hauptzweckes, nämlich der Herstellung einer bequemen und leistungsfähigen Schiffahrtsstraße geschehen kann, auf die Melioration der neben dem Flusse gelegenen und durch die Canäle durchschnittenen Grundstücke soweit als möglich Rücksicht zu nehmen.

Zu diesem Zwecke ist bei Aufstellung der Entwürfe der Einfluss der auszuführenden Arbeiten auf das Verhältnis des Tag- und Grundwassers besonders zu achten; ferner zu erwägen, in welchem Umfange man den speciellen landwirtschaftlichen Bedürfnissen gerecht werden kann.

c) Im Interesse der Entwicklung des landwirtschaftlichen Localverkehres auf den Wasserstraßen ist es geboten, den vom Lande aus nach diesen Straßen gravitierenden Verkehr möglichst zu erleichtern.

F. Zur sechsten Frage: Flussmündungen, deren Schiffbarmachung und Erhaltung.

Für die Bearbeitung dieser Frage waren zwei Berichterstatter vorhanden, und zwar L. Franzius, Oberbaudirector zu Bremen, außerordentliches Mitglied der Akademie des Bauwesens in Berlin, und Dr. Osborne Reynolds, Professor in Manchester, Mitglied der königlichen Gesellschaft und des Institutes der Civilingenieure in London.

a) Bericht des Oberbaudirectors Franzius.

Es ist Aufgabe des Kaufmannes und des Ingenieurs, die Seeschiffahrt in die innigste Verbindung mit dem binnenländischen Verkehre zu bringen.

Die wichtigsten Handelshäfen der Welt liegen entweder an weit ins Land hereinspringenden Meerbusen oder noch häufiger an tief hinein in das Land schiffbaren Strommündungen, und dies eben aus dem Grunde, um möglichst landeinwärts zu liegen und den ungeheuren Unterschied zwischen der Seefracht und der Landfracht möglichst lange ausnützen zu können. Während die Landfracht nach zurückgelegten einzelnen Kilometern gerechnet wird, hat die Seefracht Zonen, die über mehr als 100 *km* reichen, innerhalb welcher die Frachtsätze gleich sind; so bildet zum Beispiel von und nach einem amerikanischen Hafen das deutsche und holländische Nordseegebiet östlich vom Canal la Manche eine Gebür von gleichen Frachtsätzen.

Von größter Wichtigkeit sind insbesondere die Flussmündungen. Ihre Form und Entwicklung ist bedingt durch die Natur des Flusses, durch die Größe der Flutwirkung, die Küstenströmung, die herrschenden Winde, die Meerestiefe und viele andere Ursachen.

Von Wichtigkeit ist der Wasserreichthum des Flusses, die periodische Vertheilung des Wasserabflusses nach Jahreszeiten, insbesondere das Verhältnis der größeren Anschwellungen zum Mittelwasser ferner das Gefälle des Flusses oberhalb der Mündung.

Einflussreich sind auch die Sinkstoffe, welche bei einigen Flüssen ungeheure Ablagerungen vor und in der Mündung bewirken, bei anderen aber scheinbar spurlos verschwinden.

Die beiden Extreme sind die Spaltung in mehrere Flussarme mit seichten Mündungen und meerwärts fortschreitende Anlandungen, das sind die Deltas, oder aber Mündungen, welche gegen das Meer zu immer breiter und tiefer werden, daher sogenannte „Fluttrichter" besitzen, die durch die Wirkung der Ebbe und Flut entstehen.

Deltabildungen entstehen nur bei schwachen Flutwirkungen.

Um Flussmündungen, welche einer erheblichen Flutwirkung entbehren, eine möglichst große Fahrtiefe zu geben, besteht kein anderes Mittel, als das auch zur Regulierung der oberen Flussstrecken gebräuchliche, nämlich die Strömung möglichst gleichmäßig zu gestalten und zusammenzuhalten, so dass ein einheitliches, tiefes Bett gebildet und erhalten werde. Bei flachen Küsten tritt sodann noch die Nothwendigkeit hinzu, den Strom zwischen beiderseitigen Dämmen so weit ins tiefe Meer zu führen, dass entweder der stärkere Küstenstrom alle Sinkstoffe des Flusses ohne Schaden fortschwemmt oder dass wenigstens die Ablagerungen vor der Mündung lange Zeit andauern können, ehe sie der Schiffahrt wieder hinderlich werden und eine Verlängerung der Dämme nöthig wird.

Dieses System hat sich bei der Donau sehr gut bewährt, wo durch die im Jahre 1856 berufene europäische Donauregulierungs-Commission die Sulina-Mündung durch zwei etwa 1600 und 1780 *m* lange Molen eingefasst wurde. Als im Jahre 1861 nach vollendetem Werke das Hochwasser die Barre fortschwemmte, bildete sich ein 5 *m* tiefes und 150 *m* breites Fahrwasser, da wo früher die Tiefe nur zwischen 2 und 3·6 *m* schwankte. Das Vorschreiten der Untiefen, welches vor der Correction 28 *m* jährlich betrug, beträgt nach der Correction bloß 13 *m*, indem die Sinkstoffe jetzt mehr in den Bereich der von Nord nach Süd gerichteten Küstenströmung geführt wurden.

Der Mississippi hat beim Fort Philipp noch eine normale Breite von 800 *m* und eine Tiefe von 36 *m*.

Von da ab auf 32 *km* Länge erbreitert sich der Strom auf 2800 *m* und verflacht sich auf 9 *m* Tiefe. Darauf theilt er sich in vier Arme, welche wieder Nebenarme und an ihren Mündungen seichte Barren haben.

Bei Hochwasser führt der Mississippi 35.300 m^3 Wasser per Secunde und ist imstande die Barren durchzureißen; bei Niederwasser, welches 7000 m^3 Wasser führt, kann die geringe Fluthöhe von 0·35 *m* die Bildung der Barren nicht verhindern, so dass die einzelnen Arme alljährlich um 30 bis 90 *m* weiter seewärts fortschreiten.

Hier wurde am Südarme durch 4·5 *km* lange, über die Barre mit 305 *m* Abstand von einander hinausgeführte Paralleldämme im Jahre 1879 ein fast durchgehends 9 *m* tiefes Fahrwasser geschaffen, während vor der Regulierung die Tiefe kaum 5 *m* und auf der eigentlichen Barre gar nur 2·44 *m* betrug. Bis jetzt hat sich vor diesem regulierten Südarme des Mississippi noch keine neue Barre gebildet.

Anders sind die Verhältnisse bei Flussmündungen mit Flutwirkung, welch letztere auf die Tiefhaltung der Flussmündung eine bedeutende Wirkung hat.

Da bei den deutschen, in die Nordsee mündenden Flüssen die gewöhnliche Flutgröße 2 bis etwas über 3 *m*, bei den englischen Flüssen 3 bis 5 *m* beträgt, so bewegt sich in der Mündung vieler dieser Flüsse für gewöhnlich eine größere Wassermenge als in den Mündungen großer tideloser Flüsse, welche zahlreiche Nebenflüsse von größerer Länge und Mächtigkeit als jene Tide-Flüsse, oberhalb ihrer Flutgrenze gemessen, besitzen. Es sind deshalb auch die mit Flutwirkung versehenen Mündungen ganz vorzugsweise für die Entwicklung einer in das Land hineinreichenden Seeschiffahrt geeignet.

Die Weser, welche an ihrer Flutgrenze bei Bremen nur 150 m^3 Wasser in der Secunde bei gewöhnlichem Sommerwasser abführt, dagegen bei Bremerhaven oder rund 70 *km* weiter abwärts bei gewöhnlichen Flutverhältnissen schon 6400 m^3 durchschnittlich in einer Secunde, und endlich etwa 50 *km* weiter abwärts, in der eigentlichen Mündung gar etwa 56.000 m^3 in einer Secunde bewegt, bietet ein Beispiel hiefür. Solchen Wassermengen gegenüber verschwinden die meisten großen Ströme des Festlandes.

Diese Wassermenge bei Bremerhaven soll durch die in Ausführung begriffene Correction der Unterweser auf 75.000 m^3 gebracht werden.

In der oberen Strecke des Flusses fließt das Wasser immer bergab, in der Tide-Strecke hingegen fließt es während der Flut und zum Theile auch bei der Ebbe in wellenartigen Schwingungen, welche vom Meere aus in regelmäßigen Zeitintervallen erfolgen. Der Zufluss vom oberen Flussgebiete aus ist im großen und ganzen gegeben, derjenige vom Meere aus kann durch Regulierung des Mündungstrichters bedeutend vergrößert oder verkleinert werden.

Der oberste Grundsatz der Correction im Flutgebiete ist, die lebendige Kraft der Flutwelle und damit die in- und ausströmende Wassermenge, sowie deren Geschwindigkeit oder das hydraulische Vermögen an jedem Punkte und in jedem Augenblicke möglichst groß zu erhalten, damit die Sinkstoffe leicht abgeführt werden und sich ein geräumiges und tiefes Bett ausbilde.

Große Krümmungen, Stromspaltungen, abwechselnde Erweiterungen und Verengungen, Barren (Sandbänke) müssen daher behoben werden.

Größere Krümmungen werden durch Durchstiche, Stromspaltungen durch Coupierungen ungünstig gelegener Seitenarme reguliert und schließlich der Fluss mit zweckmäßigen Ufereinfassungen in regelmäßigen Linien angelegt.

Im Gegensatze zu den oberen Flutstrecken, in denen oft monatelang annähernd fast derselbe Wasserstand herrscht, muss hier im Flutgebiete die unaufhörliche Änderung des Wasserstandes und der nöthigen Querschnittsgröße betrachtet werden.

Hiebei haben die Linien in Hochwasserhöhe ungleich weniger Bedeutung als diejenigen, welche das Niedrigwasser begrenzen. Völlig verkehrt wäre es, vom Hochwasser Buhnen bis in die größere Tiefe anzulegen, weil dies die Bewegung der Flutwellen im höchsten Grade hindern würde.

Von ungleich höherer Bedeutung sind aber die Uferlinien des Niedrigwassers, weil zwischen diesen das tiefe Flussbett und die größere Strömung eingeschlossen wird. Die Flutwelle soll in diesem Theile des Flussbettes mit möglichster Schnelligkeit weit und hoch aufwärts laufen und bei der Ebbe möglichst tief zurückströmen. Es müssen also die Niedrigwasserufer glatt und in fließenden Linien mit von oben nach unten immer zunehmenden Breitenabständen angelegt werden.

Bei gut ausgebildeten Flusstrecken ist der Wasserspiegel in der Querrichtung bei der Flut convex und bei Ebbe concav.

Das Niedrigwasser muss in der ihm zugehörigen Höhe durch Leitdämme, in England „training-walls" genannt, eingefasst werden, welche in England seit längerer Zeit mit größtem Erfolge in Flutgebieten angewendet werden, im Gegensatze zu den höheren Parallelwerken der oberen Flusstrecken.

Baggerungen sind, von Ausnahmsfällen abgesehen, nur als Palliativ- oder Hilfsmittel zu betrachten, um während der Regulierung rascher vorzugehen und nach der Regulierung die durch Sturmfluten bewirkten Unordnungen zu beheben.

Als Regulierungssystem kann die Baggerung nur bei Neubauten von Canälen und dort gelten, wo die Fahrtiefe künstlich über das Maß des durch die gewöhnliche Regulierung Erreichbaren gebracht und erhalten werden muss.

Während der Bauausführung muss der leitende Ingenieur die möglichste Freiheit der Disposition besitzen.

Außerdem muss man zum sicheren Gelingen unbedingt fordern, dass ein ähnlicher Gesammtapparat an Messungen, Berechnungen und Darstellungen, wie er zur Aufstellung eines rationellen Projectes nothwendig erscheint, auch während der ganzen Ausführungszeit in Thätigkeit erhalten werde.

Die freilich nicht unbedeutenden Kosten an Personale, Instrumenten u. d. gl. werden durch Vermeidung von Irrthümern und falschen Operationen gewiss vielfach erspart.

Begonnen wird stets mit den Coupierungen der Seitenarme, dann kommen die Leitwerke und Baggerungen des Niedrigwasserbettes daran, wobei stets von unten nach oben fortgeschritten werden soll.

Einzig dastehend durch den großartigen Erfolg ist die Regulierung der Clyde-Mündung in Schottland. Die Clyde durchfließt die Stadt Glasgow und gelangt nach einer Strecke von 29 *km* Länge von Glasgow abwärts nach Port Glasgow (oberhalb Greenock), wo die meerbusenartige Mündung, der sogenannte Firth of Clyde beginnt. Vor der Regulierung betrug das Flutintervall in Glasgow blos 0·4 *m*, jetzt beträgt es über 3 *m*, die Wassertiefe betrug daselbst früher 1 *m*, jetzt 7·5 *m*. Das hydraulische Vermögen der Mündung ist mindestens sechzehnmal größer geworden, als es vor der Regulierung war.

In den Jahren 1773 bis 1835 wurde die Flutstrecke der Clyde so reguliert wie die Strecke oberhalb der Flutwirkung, nämlich mit Querbuhnen, was offenbar ganz verfehlt war und auch zu keinem Resultate führte. In der Zeit von 1835 bis 1840 wurde die jetzige Regulierung durch Walker ausgeführt. Die neuen, trichterförmig auseinandergehenden Ufer der Clyde sind in kostspieliger Weise durch Steinschüttungen befestigt und die zu weiten unteren Flusstrecken mit niedrigen Paralleldämmen reguliert, auf welchen Baken und Leuchtthürme stehen. Das Niederwasser ist durch Leitdämme auf beiden Seiten des Flusses zusammengefasst, wobei der Abstand derselben von 150 *m* auf 300 *m* nach abwärts zunimmt. Die ganze Clyde macht jetzt von Greenock, das ist von der Seebucht an bis Glasgow den Eindruck eines großartigen Canales. Dadurch wurde erzielt, dass Schiffe mit 3000 *t* Gehalt und 7·3 *m* Tiefgang bis in die Stadt Glasgow kommen, woselbst ein Jahresverkehr von zweieinhalb Millionen Tonnen registriert wird. Docks, großartige Speicher, zahlreiche Schiffswerften sind erst seither entstanden.

Ein ähnlicher großer Erfolg wurde an der Tyne bei Newcastle erzielt. Durch zwei große Molen oder Piers wurde die bloß 2 *m* betragende Wassertiefe über der Mündungsbarre, woselbst im Jahre 1852 allein 103 Schiffbrüche stattfanden, auf 9 *m* gebracht. Die Wassertiefe in Newcastle wurde von 1 *m* auf 5 *m* gebracht.

An der Seine, woselbst vor der Regulierung Schiffe von höchstens 100 bis 200 *t* Ladung nur mit Gefahr und nach mindestens vier Tagen bis Rouen gelangten, kommen bis zu der letzteren Stadt Schiffe mit 2000 *t* und 6·3 *m* Tiefgang ohne Gefahr und mit Dampfkraft in acht bis zehn Stunden von Hâvre nach Rouen. Das hier 1846 bis 1878 in verschiedenen Abtheilungen ausgeführte Project besteht im wesentlichen aus Paralleldämmen, welche aber zum größeren Theile, nicht wie die in England allgemein üblichen und unbedingt zu empfehlenden niedrigen Leitdämme, sondern als hohe Dämme ausgeführt sind, deren Kronen über das Hochwasser bei Springflut reichen. Auch die Abstände der Dämme sind zu eng bemessen. Außerdem wurden Baggerungen und Leuchtthürme und Leuchtbaken am Rande des Fahrwassers hergestellt.

Schließlich erwähnt Referent noch der im Zuge befindlichen Regulierung der Unterweser zwischen Bremen und Bremerhaven.

Die Flutgröße von 3·3 *m* bei Bremerhafen sank flusseinwärts bei Farge auf 1·95 *m*, bei Vegesack auf 0·91 *m*, um bei Bremen 0·0 *m* zu erreichen, was eine Folge von zahlreichen Unregelmäßigkeiten und Stromspaltungen war. Die Nebenarme wurden coupiert, das Niederwasser durch Leitwerke mit nach unten zunehmenden Abständen eingefasst, die großen Breiten des Flusses ober dem Niederwasser aber belassen, um einer möglichst großen Menge Flutwasser Raum zu geben.

Die Schlussanträge des Referenten wurden durch den Congress angenommen und erscheinen daher in der Resolution angeführt.

b) Bericht Professor Reynolds'.

Wenn man es unternimmt, in einer Flussrinne eine schiffbare Rinne auszutiefen, so entstehen drei Fragen, und zwar: die Kosten oder die Schwierigkeit der ersten Anlage, die Schwierigkeit der Erhaltung, und die Wirkung auf andere Theile der Mündung. Als der Plan auftauchte, beispielsweise bei der Mersey-Mündung bei Liverpool einen Canal längs der Mitte der Mündung zu führen, wurde dieses Unternehmen mit Erfolg mit Hinweis darauf bekämpft, dass hiedurch der ganze rechts und links von der Canalrinne gelegene Theil der Mündung versandet würde und die beiderseitigen Häfen verschlossen würden.

In der That sei die Schwierigkeit, die Wirkung derartiger Maßregeln im voraus anzugeben, sehr groß.

Professor Reynolds hat nun eine neue Methode der Experimentaluntersuchung solcher Fragen mit Aufwendung verhältnismäßig geringer Kosten erfunden und in Anwendung gebracht.

Stellt man nämlich ein Modell der Flussmündung in verkleinertem Maßstabe her und regelt die Flutbewegung nach bestimmten dynamischen Gesetzen, so können die Bewegungen des Wassers in ihrer ganzen Compliciertheit in einer kurzen Zeit, durch alle Perioden sehr genau beobachtet werden.

Wird hiezu noch das Bett des Modelles aus einem hinreichend feinen körnigen Materiale gebildet, so kann auch die Einwirkung des Wassers auf die Gestaltung des Bettes genau beobachtet werden. Der Vergleich mit mehreren Modellen liefert noch größere Klarheit.

Diese praktische Methode, die für den Schiffszug von Froude versucht wurde, ist offenbar sicherer als eine analytische, die auf die größten Schwierigkeiten stoßen würde. Sie hat sich nicht nur an einem 6 Fuß, sondern schon an einem 2 Fuß langen Modelle einer 18 englische Meilen langen Flusstrecke sehr gut bewährt.

Professor Reynolds stellte nun ein Modell der Mersey-Mündung, wobei das horizontale Verhältnis 2 Zoll zu 1 Meile, das ist 1 : 31.800, und das verticale 1 Zoll zu 80 Fuß oder 1 : 960 betrug, in der Weise her, dass das Gefäß einen flachen Boden hatte, der in seiner Gestalt dem Umrisse der inneren Flussmündung bei Hochwasser entsprach. Am Boden war Sand ausgebreitet.

Die Wirkung der Ebbe und Flut wurde mit Hilfe eines anderen Wassergefäßes hergestellt, wobei sich zeigte, dass dieselbe der natürlichen Wirkung am ähnlichsten war, wenn die Periode im ganzen 40 Secunden dauerte, ein Resultat, welches nach der Theorie der Wellenbewegung vorauszusehen war, da die Geschwindigkeit zu- oder abnimmt in dem Verhältnis der Quadratwurzel der Wellenhöhen; die Geschwindigkeiten in dem Modelle, die hiernach den Geschwindigkeiten in der wirklichen Mündung entsprechen würden, müssten sich wie die Quadratwurzeln der verticalen Scalen — etwa $^1/_{33}$ — verhalten und die Verhältnisse der Perioden wären das Verhältnis der horizontalen Scalen, dividiert durch dieses Verhältnis der Geschwindigkeiten, oder 33 : 31.800 = 1 : 950.

Hienach müsste, wenn wir 11·25 Stunden = 40.700 Secunden als Flutperiode annehmen, die Periode des Modelles 40.700 : 950 = 42 Secunden betragen.

Diese Periode wurde für den ständigen Betrieb des Modelles durch die Transmissionswelle angenommen.

Es fand sich dann, dass die Circulation beim Höhepunkte der Flut, die sehr deutlich zutage trat, so lange der Boden flach war, eine allgemeine Anhäufung des Sandes an der Seite von Cheshire und eine allgemeine Abnahme desselben an der Seite von Lancashire verursachte, und dieser allmähliche Vorgang zeigte sich während ungefähr 2000 Fluten; ferner zeigte sich, dass während dieser Zeit wegen des vermehrten Flutandranges längs der Seiten von Lancashire und des verminderten längs der von Cheshire, der von der Vertiefung der einen und der Erhöhung der anderen Seite herrührte, die Circulation stetig abnahm, bis ihr Charakter sich so geändert hatte, dass nicht länger mehr von einer allgemeinen Circulation die Rede sein konnte, und dass darauf, wenn auch im einzelnen immer noch Veränderungen in der Mündung vor sich giengen, die beiden Seiten, was die Tiefe zur Ebbezeit anlangt, in einen unveränderlichen Zustand geriethen.

Während dieser Zeit bildeten sich Bänke und Ebberinnen, die in allen Hauptzügen denen in der Mersey wirklich vorhandenen ähnlich waren: die Eastham-Bank mit der tiefen Sloyne an der Seite von Cheshire, die Devils-Bank und die Garston-Rinne, die Ellesmere-Rinne und das Tiefwasser in der Dungeon-Bucht und am Dingle-Vorland, das alles kam deutlich markiert und annähernd in den entsprechenden Größenverhältnissen zutage.

Und — was ebenso wichtig ist — die Ursachen aller dieser Erscheinungen konnten ebenso wie die gesammten kleineren Züge an dem Modelle deutlich wahrgenommen werden.

Die Ergebnisse waren so überraschend, dass Professor Reynolds ein größeres Modell baute, dessen Größenverhältnisse horizontal 6 Zoll zu 1 Meile und vertical 33 Fuß zu 1 Zoll betrugen. Die für dieses Modell berechnete Periode betrug 80 Secunden, die auch mit der wirklichen Beobachtung ganz harmonierte.

Der Nachtheil liegt bei dem größeren Modell in der erforderlichen Zeit — etwas mehr als eine Minute für jede Flut — was täglich gegen 300 oder wöchentlich etwa 2000 Fluten ausmacht. Einmal wurde das Modell für die Dauer von 6000 Fluten in Gang erhalten und dann eine Aufnahme des Zustandes der Sandoberfläche vorgenommen. Diese gewährte eine auffallende Ähnlichkeit im allgemeinen mit den Karten der Mersey-Mündung, deren eine 1881 aufgenommen wurde.

Diese Experimentierungsmethode scheint ein bequemes Mittel an die Hand zu geben, im voraus die Wirkungen aller in einer Flussmündung oder bei einer Hafenanlage vorzunehmenden Bauten zu bestimmen.

Professor Reynolds empfiehlt daher die Anwendung dieser Methode, bevor man sich auf irgend ein kostspieliges Unternehmen bei Flussmündungen einlässt.

c) Congressbeschlüsse zur sechsten Frage: Flussmündungen, deren Schiffbarmachung und Erhaltung.

In voller Anerkennung der vom Herrn Referenten (Franzius) schriftlich und mündlich erstatteten Berichte pflichtet der Congress den in denselben entwickelten Anschauungen bei.

Diese Anschauungen sind in Kürze folgende:

a) Es ist nach allen Richtungen hin vortheilhaft, die Schiffahrt möglichst weit ins Binnenland hineinzuziehen, und zwar ist dies am günstigsten, wenn es in einem auch oberhalb der Grenze der

Seeschiffahrt noch für Flussschiffe fahrbaren Fluss geschieht. Daher die Wichtigkeit der Schiffbarkeit der Flussmündungen.

b) Die Schiffbarkeit der Flussmündungen hängt mehr von dem Vorhandensein einer bedeutenden Flut und Ebbe, als von der Größe des Flusses ab. Je größer im allgemeinen und je reicher an Sinkstoffen der Fluss, desto größer muss die Gezeit sein, um eine die Schiffahrt gefährdende Deltabildung zu verhüten.

c) Die Schiffbarmachung der Flussmündungen ohne erhebliche Flut kann im wesentlichen nur geschehen durch Zusammenhaltung der festgegebenen und nicht zu vergrößernden Wassermenge in allen Strecken, wo eine deltaförmige Verzweigung zu befürchten ist; sodann durch die schließliche Einfassung mittels Dämmen bis zur genügenden Wassertiefe. Ist nahe oberhalb der unteren Strecke oder an der eigentlichen Mündung ein vom Meere getrenntes Becken (Lagune, Haff etc.) vorhanden, welches durch Wind vom Meere ausgefüllt oder geleert wird, so kann dadurch der untersten Strecke der Mündung eine größere Tiefe als oberhalb jenes Beckens verschafft werden.

d) Die Schiffbarmachung der Flussmündungen mit großer Flut und Ebbe ist unter möglichster Vermehrung der Wassermengen und der Geschwindigkeiten zu beschaffen.

Die Mündung, das heißt die Strecke von der Flutgrenze bis zum offenen Meere, muss daher nach unten stetig oder trichterförmig zunehmen.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit darf dabei jedoch in der Stromrinne oder in dem Niedrigbett nicht abnehmen, widrigenfalls eine Barrenbildung zu befürchten ist. Außerdem sind schlanke Linien des einheitlichen, thunlichst auf beiden Seiten durch niedere Leitwerke zu begrenzenden Niedrigwasserbettes erforderlich, wogegen dem Hochwasser möglichst große Flächenräume zur Ausfüllung mit Flutwasser zu überlassen sind.

Capitel 13. Die Congressausstellung in Frankfurt.

Neben den großen Vortheilen des Congresses für die Aufklärung der wichtigsten Fragen durch den Austausch der Gedanken wirkte auch eine ausgezeichnete Ausstellung von Plänen, Modellen und Werken aus dem ganzen Gebiete des Wasserbaues in äußerst belehrender Weise mit. Dieselbe übertraf an Reichhaltigkeit und Vielseitigkeit die Ausstellung der bisherigen Congresse in hohem Maße.

Insbesondere war es das Deutsche Reich und das königlich preußische Ministerium der öffentlichen Arbeiten, welche zum erstenmale sämmtliche in ihren Gebieten ausgeführten Schiffahrtsanlagen in übersichtlicher Weise zur Ausstellung brachten.

Das Deutsche Reich stellte prachtvolle Pläne des Nord-Ostsee-Canales, die Reichscommission zur Untersuchung der Rheinstromverhältnisse die eingehenden Ergebnisse dieser Untersuchungen aus.

Die Ausstellung des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten ließ erkennen, welche großartige Flussregulierungs- und Canalbauten in den letzten Jahren ausgeführt wurden. 29 große Ausstellungspläne von zusammen 110*m* Länge und 1·7*m* Höhe und eine officielle Denkschrift über die Memel, Weichsel, Oder, Elbe, Weser und den Rhein gaben Zeugnis von dem hohen Verständnisse und der Liebe zur Sache der betreffenden leitenden Kreise.

Die Baudeputationen von Hamburg, Bremen und Lübeck stellten Pläne ihrer Hafenanlagen aus.

Das Ministerium für Elsass-Lothringen, dann Baden, Bayern, Sachsen, Frankreich, Italien, Russland und Schweden-Norwegen stellten interessante Pläne und Modelle ihrer Hafenanlagen, Flussregulierungen und Canäle aus.

Von Österreich waren Publicationen des Donau- und Elbe-Vereines ausgestellt.

Die Excursionen des Congresses.

Es wurden vor allem die neuen Frankfurter Hafenanlagen einschließlich der ersten Stauanlage der neuen Main-Canalisierung besichtigt. Sodann fanden Ausflüge nach Mainz, Mannheim und Heidelberg statt. Außerdem fanden kleinere Ausflüge mehr geselliger Natur statt, bei welchen, sowie auch bei den größeren Ausflügen, die festliche Stimmung dieses denkwürdigen Congresses, durch das herzliche und gastfreundliche Entgegenkommen der Städte, Corporationen u. s. w., insbesondere aber der Stadt Frankfurt als der Gastgeberin gehoben, in würdigster Weise zum Ausdrucke kam.

Als Ort des nächsten im Jahre 1890 zusammenzutretenden Congresses wurde Manchester bestimmt.

Bevor die Betrachtung dieses auf dem Boden des Deutschen Reiches stattgehabten Binnenschiffahrts-Congresses geschlossen wird, kann es füglich nicht umgangen werden eines Bauwerkes zu gedenken,

welches zwar bisher nicht den Gegenstand der Besichtigung seitens des Binnenschiffahrts-Congresses oder einer demselben vorgelegten Monographie gebildet hat, trotzdem jedoch von den meisten Mitgliedern dieses Congresses gelegentlich der mit demselben verbundenen Reisen einem Studium unterzogen wurde. Es ist dies der deutsche Nord-Ostsee-Canal, welcher als der hervorragendste Schiffahrtscanalbau Deutschlands und einer der hervorragendsten Canalbauten der Erde überhaupt eine besondere Beachtung an dieser Stelle verdient.

Capitel 14. Der Nord-Ostsee-Canal.

Die Verbindung der Nord- und der Ostsee ist besonders mit Hinblick auf die lange und gefährliche Fahrt um den Skagen, der Nordspitze der Jütischen Halbinsel, von hoher Wichtigkeit und wurde schon in frühesten Zeiten von Dänemark in Erwägung gezogen. Zu Ende des vorigen Jahrhundertes wurde durch die Erbauung des Eider-Canales eine Verbindung der Seen geschaffen, doch diente diese, vermöge der kleinen Canaldimensionen nur der Küstenschiffahrt.

Gegenwärtig ist nun ein großartiger Canal, welcher für die Durchfahrt der Seeschiffe, insbesondere auch der Kriegsflotte Deutschlands bestimmt ist, der Vollendung nahe. Die Situation des Canales ist aus der nachstehenden Figur zu entnehmen:

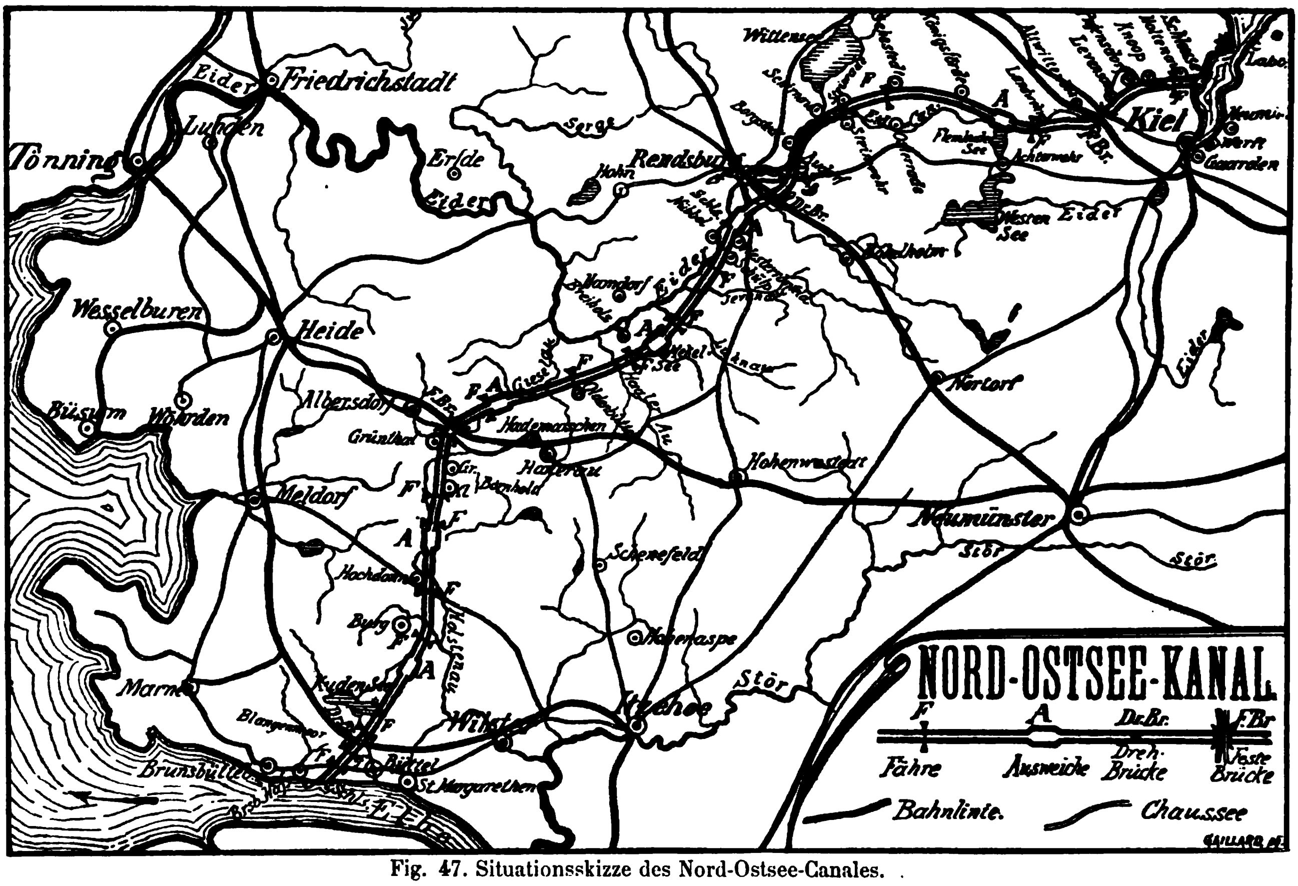


Fig. 47. Situationsskizze des Nord-Ostsee-Canales.

Der Canal ist 98·65 *km* lang und als einfacher Niveaucanal mit Abschlussschleusen an den beiden Enden eingerichtet. Der Wasserspiegel desselben liegt im gleichen Niveau mit dem mittleren Ostseespiegel, so dass die Ostsee-Schleusen in der Regel offen bleiben und nur bei Wasserständen von 0·5 *m* über, beziehungsweise unter Mittelwasser geschlossen werden. Die Nordsee-Schleusen werden bei jeder Ebbe geöffnet, wodurch eine Entwässerung des Canales und eine Abspülung des angelagerten Schlickes erfolgen wird. Ist der Wasserstand in der Nordsee dauernd zu hoch, so kann die Entwässerung nach der Ostsee erfolgen.

Das Flutintervall an der Nordsee-Schleuse beträgt zwischen der mittleren Ebbe (— 1·50 *m*) und der mittleren Flut (+ 1·29 *m*) im ganzen 2·79 *m*, zwischen der höchsten Flut von + 5·01 *m* und der tiefsten Ebbe von — 3·39 *m*, im ganzen 8·40 *m*.

In der Ostsee bei Holtenau in der Kieler Bucht ist die Gezeitenströmung des Meeres nicht merkbar vorhanden und sind die Wasserstände vornehmlich von der Dauer und Stärke der herrschenden Winde

abhängig. Der Unterschied zwischen dem niedrigsten Wasser von — 2·32 *m* und dem höchsten Wasser von + 2·94 *m* beträgt hier 5·26 *m*.

Das Längenprofil des Nord-Ostsee-Canales ist aus der nachstehenden Darstellung ersichtlich.

Fig. 48.

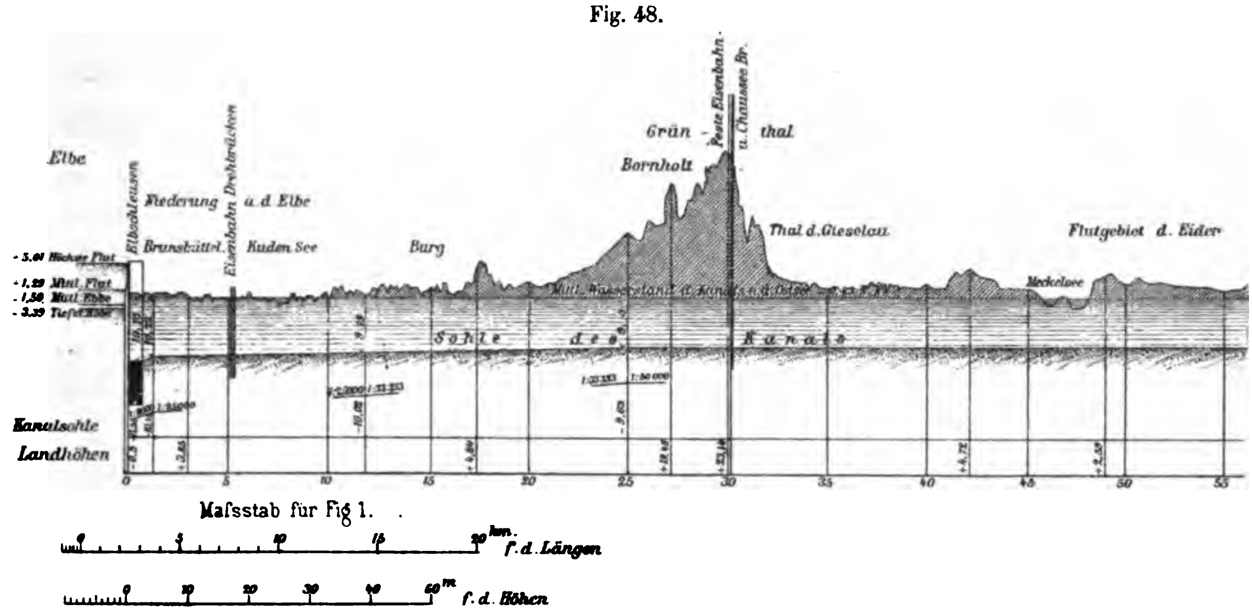


Fig. 49.

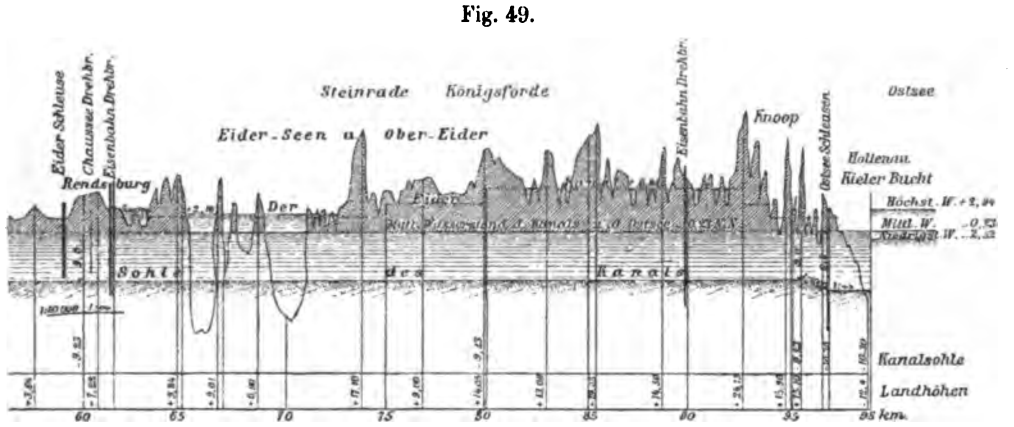


Fig. 48 und 49. Längenprofil des Nord-Ostsee-Canales.

Die Tiefe des Canales wurde mit Rücksicht auf den Tiefgang der größten Kriegsschiffe mit 8·5 *m*, die Sohlenbreite mit 22 *m* angenommen. Die Uferböschungen sind im unteren Theile des Querprofiles unter 1:3, im oberen Theile unter 1:2 angelegt. Das Querprofil ist aus Fig. 50 ersichtlich:

Der Inhalt des Wasserquerschnittes beträgt 380 m^2, was dem $6^1/_2$ fachen eingetauchten Querschnitte eines Handelsschiffes (60 m^2) entspricht. Die kleinsten Krümmungshalbmesser sind mit 1000 *m* angelegt.

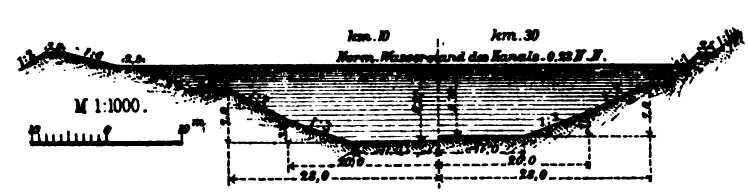


Fig. 50. Querprofil des Nord-Ostsee-Canales.

An beiden Enden des Canales bestehen je zwei Kammerschleusen von je 150 *m* nutzbarer Länge, 25 *m* nutzbarer Breite und 9·97, beziehungsweise 9·77 *m* Drempeltiefe, so dass ein Durchschleusen von 9 *m* tiefgehenden Schiffen möglich ist.

Zur Bewältigung der Erdbewegung von 78,000.000 m^3 sind seit 1888 27 Trockenbagger, 24 Schwimmbagger, 6 Elevatoren, 97 Locomotiven u. s. w. thätig.

Die Kosten des Canales sind auf 156,000.000 Mark veranschlagt, wovon nur etwa 55,000.000 sowie die jährlichen Erhaltungskosten von 2,000.000 Mark durch Canalabgaben gedeckt werden. Den Restbetrag übernahmen das Deutsche Reich mit 51,000.000 und das Königreich Preußen mit 50,000.000 Mark mit Rücksicht auf die aus dem Canalbaue erwachsenden strategischen Vortheile und die allgemeine Hebung des Volkswohlstandes durch Erleichterung des Austausches zwischen den Producten der Nord- und Ostsee, wodurch dem Staate so große indirecte Vortheile erwachsen müssen, dass er auf die volle Verzinsung des Capitales, welche eine doppelte Belastung wäre, billigerweise verzichtet.

Die Bauschwierigkeiten dieses Canales waren ganz außerordentliche, welche nur durch größte Vorsicht und die klügsten und zweckdienlichsten Dispositionen bewältigt werden konnten. Insbesondere boten die schwimmenden Moore der Kudensee-Niederung außerordentliche Schwierigkeiten, da ein Einschneiden des Canalprofiles nicht möglich war und vorerst Sanddämme durch das Moor bis auf den

festen Kleigrund, der oft erst bei 20 *m* Tiefe erreicht werden konnte, zu beiden Seiten des Canalprofiles versenkt werden mussten, in welchen erst das Canalprofil eingeschnitten wurde. Der Querschnitt eines derartigen Sanddammes ist aus Fig. 51 zu entnehmen. Fig. 52 zeigt die Art der Uferbefestigungen.

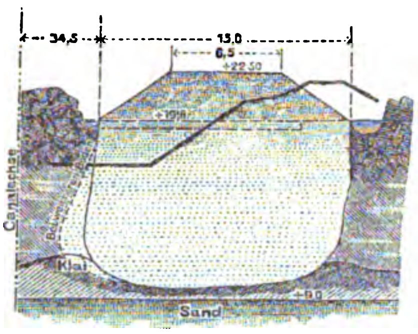


Fig. 51. Querprofil eines Sanddammes.

Die untenstehende Abbildung, Fig. 53, gibt das hervorragendste Beispiel der großartigen, an diesem Canale vorkommenden Kunstbauten. Es ist dies die Grünenthaler Eisenbahn- und Straßenbrücke, welche den Canal mit einer einzigen, mächtigen Spannung von 156·5 *m* Weite übersetzt.

Der Nord-Ostsee-Canal dürfte im Jahre 1895 eröffnet werden. Der nun fast vollendete Bau, welchen der Verfasser wiederholt zu sehen Gelegenheit hatte, kann mit Recht als ein Werk betrachtet werden, welches dem Deutschen Reiche, insbesondere aber dem deutschen Ingenieurstande zur größten Ehre gereicht.

Das großartig angelegte Project, die sorgfältige Ausbildung aller Details, die verständnisvolle und zähe Überwindung der Bodenschwierigkeiten, insbesondere aber auch die musterhafte und sparsame wirtschaftliche Gebarung verdienen alle Anerkennung, die in dieser Hinsicht auch allseits den Erbauern dieses Werkes gezollt wird.

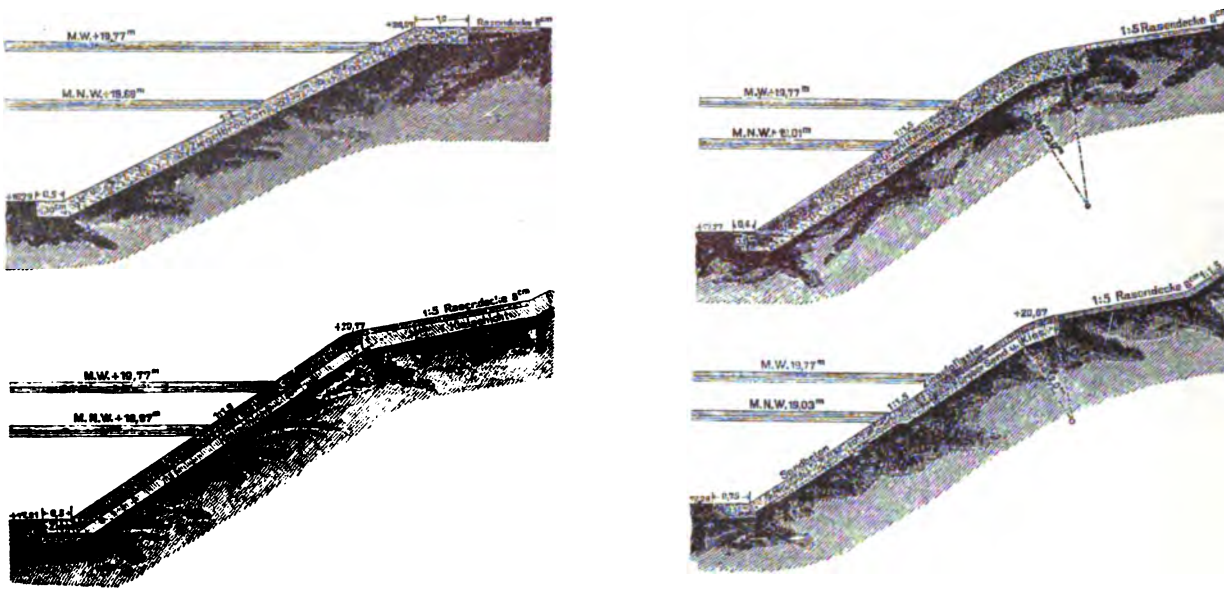


Fig. 52. Uferbefestigungen am Nord-Ostsee-Canal.

Der Verkehr, auf den der Nord-Ostsee-Canal nach seiner Eröffnung zu rechnen haben dürfte, wird auf 5,500.000 Registertonnen geschätzt, und dürften die Canalabgaben etwa 0·75 Mark per Registertonne betragen. Durch die Erbauung dieses epochemachenden Seecanales wird in vielfacher Hinsicht eine vollständige Umwälzung der Verkehrsverhältnisse erfolgen, deren Vortheile hauptsächlich zu Gunsten des Verkehres der deutschen Nord- und Ostseehäfen fühlbar sein werden.

Aber selbst vom Standpunkte der Erleichterung des allgemeinen Weltverkehres kann diese Durchstechung der jütländischen Halbinsel, deren Umfahrung schon zahllose Schiffe und Menschenleben gekostet hat, als ein denkwürdiges Ereignis und eine ruhmreiche Staffel in der Geschichte der Cultur und des friedlichen Wettkampfes der Völker nur freudigst begrüßt werden.

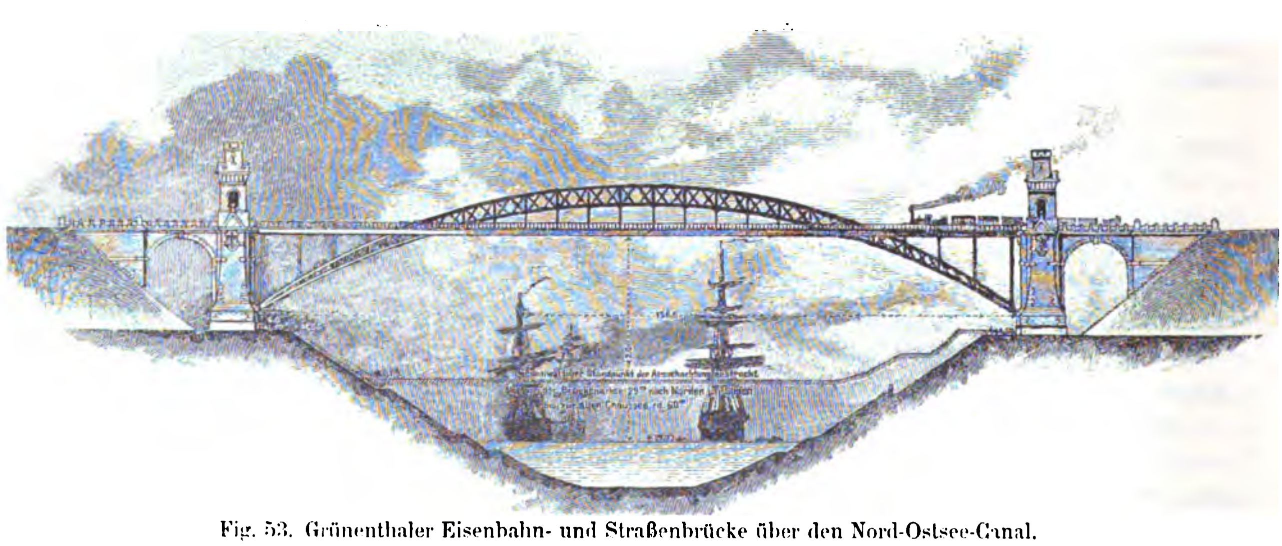


Fig. 53. Grünenthaler Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Nord-Ostsee-Canal.

Capitel 15. Der große deutsche Mittelland- und der Dortmund-Ems-Canal.

Bevor die Betrachtung des auf deutschem Boden abgehaltenen dritten internationalen Binnenschifffahrts-Congresses in Frankfurt abgeschlossen wird, muss noch, wenn auch nur in den Hauptzügen, des Projectes für einen Canal gedacht werden, welcher bestimmt ist, die großen Ströme Deutschlands vom Rhein bis zur Weichsel zu verbinden, die Kohlen- und Industriegebiete Westphalens mit dem Osten Deutschlands und den Emshäfen zu verbinden und auf diese Weise eine Ergänzung des deutschen Schifffahrtsstraßennetzes zu bilden, welche nicht nur geeignet ist, Deutschland zu neuer Blüte zu verhelfen, sondern auch voraussichtlich einen bedeutenden Umschwung der Handels- und Verkehrsverhältnisse mit sich bringen wird. Es ist dies der Rhein-Weser-Elbe-Canal, welcher auch kürzer Deutscher Mittelland-Canal benannt wird.*)

Der Mittelland-Canal soll den Rhein in dem großen fiscalischen Binnenhafen zu Ruhrort — dem größten Flusshafen des europäischen Festlandes — verlassen und nachdem auch der Duisburger Hafen angeschlossen, sich zunächst in dem durch seine mächtige Steinkohlen- und Eisenindustrie bekannten Emscher-Thale bis Henrichenburg hinziehen. Hier wird der Zweigcanal nach Dortmund abgehen, während der Hauptcanal, die bis dahin westlich-östliche Richtung verlassend, sich mehr nördlich wenden soll.

Sehr bald wird das Lippethal auf einem 18 *m* hohem Brückencanale überschritten und nach Überbrückung der Stever die Ebene des Münsterlandes erreicht.

Nicht weit hinter Münster soll die Wasserstraße auf einem 10 *m* hohen Brückencanale die Ems überschreiten und alsdann auf dem rechten Ufer dieses Flusses hinlaufen, bis bei dem Dorfe Bevergern die Ausläufer des Teutoburger Waldes erreicht werden.

Hier zieht sich der durch das Gesetz vom Jahre 1886 genehmigte und bereits im Bau befindliche Canal von Dortmund zu den Emshäfen weiter bis zur Emsmündung gegen die Nordsee, während der eigentliche Mittelland-Canal von Bevergern nach Osten gegen die Weser und Elbe ziehen soll.

Er wird nördlich der Regierungsbezirkshauptstadt Osnabrück, zu welcher ein Seitencanal angelegt wird, geführt und gelangt zwischen Minden und der Porta Westfalica zur Weser, welche er auf einem 16 *m* hohen Brückencanale überschreitet.

Östlich der Weser geht der Canal zur Stadt Hannover und überschreitet die Leine auf einem Brückencanale. Weiterhin zieht sich die Trace nördlich von Braunschweig, zu welcher Stadt ein Zweigcanal angelegt werden soll, bis Wolmirstadt unterhalb Magdeburg, um an jener Stelle in die Elbe einzumünden, welcher gegenüber am rechten Elbufer der Zug der Wasserstraßen nach dem Osten mit dem neuen Plauer- oder Ihle-Canale beginnt.

Die Situation des Mittelland-Canales ist aus der Skizze, Fig. 54, auf Seite 78 zu entnehmen.

Auf diesem Laufe muss der Canal drei Wasserscheiden, nämlich diejenigen zwischen Rhein, Ems, Weser und Elbe übersteigen. Die Wahl der 470 *km* langen Trace konnte trotzdem so günstig getroffen werden, dass der Längenschnitt anderen künstlichen Wasserstraßen ähnlicher Bedeutung gegenüber große Vorzüge hat.

Die Höhe der Wasserscheide zwischen Rhein und Ems erreicht der Canal bei Henrichenburg in einer Höhe von 56 *m* über dem Meere. Diese Canalhaltung, welche auf eine Länge von 67 *km* bis hinter Münster beibehalten werden kann, muss auf der 45 *km* langen Strecke Ruhrort—Henrichenburg durch zehn Kammerschleusen erstiegen werden, da der Wasserspiegel des Rheines bei Ruhrort 22 *m* über dem Meere liegt.

Auf der Wasserscheide zwischen Ems und Weser kann der Canalwasserspiegel eine Höhe von rund 50 *m* erhalten, welche Höhe in einer einzigen Canalhaltung von 140 *km* Länge bis an die Porta Westfalica beibehalten werden kann.

Die Höhe des Canalspiegels, welche über Hannover hinaus auf der Scheide zwischen Weser und Elbe mit 57·5 *m* über Meer bis Calvörde beibehalten werden kann, wird durch den Einbau zweier Kammerschleusen erreicht, so dass sich von Bückeburg bis Calvörde eine schleusenlose Haltung von 165 *km* Länge ergibt.

*) Fritz Geck: Der binnenländische Rhein-Weser-Elbe-Canal.

Das im Vorstehenden beschriebene Längenprofil bietet hinsichtlich der technischen Ausführbarkeit, der Leichtigkeit und Billigkeit seines Betriebes und seines Nutzens für Landwirtschaft, Handel und Industrie so große Vorzüge, wie sie sonst kaum eine künstliche Wasserstraße der Welt aufweisen kann. Diese schleusenlosen Haltungen von 67, 140 und 165 *km* Länge gestatten einen lebhaften und billigen Maschinenbetrieb, welcher dem Verkehre außerordentlich zugute kommen wird.

Der Querschnitt des Canales soll so bemessen werden, dass in demselben Schiffe von 600 bis 800 *t* Tragfähigkeit verkehren können. Er soll demnach eine Wassertiefe von 2 bis $2^1/_2$ *m* und eine Sohlenbreite von 16 *m* erhalten.

Die Schleusen sollen eine Thorweite von 8·6 *m* und eine nutzbare Länge von 70 *m* erhalten.

Die Ufer des Canales erhalten eine sehr flache, zweifache Böschung, damit dieselbe auch bei schnellem Betriebe möglichst wenig durch den Wellenschlag beschädigt werde.

In stark durchlässigem Boden wird man eine künstliche Dichtung der Sohle und der Ufer durch Einschlämmen mit Thon vornehmen, auch ist eine Befestigung der Ufer durch Mauerwerk, Pflaster, Faschinen, Flechtwerke und Anpflanzungen vorgesehen.

Neben der Wasserstraße soll auf jeder Seite ein Leinpfad angelegt werden, der als gepflasterte oder geschotterte Straße auch dem öffentlichen Verkehre dienen solle.

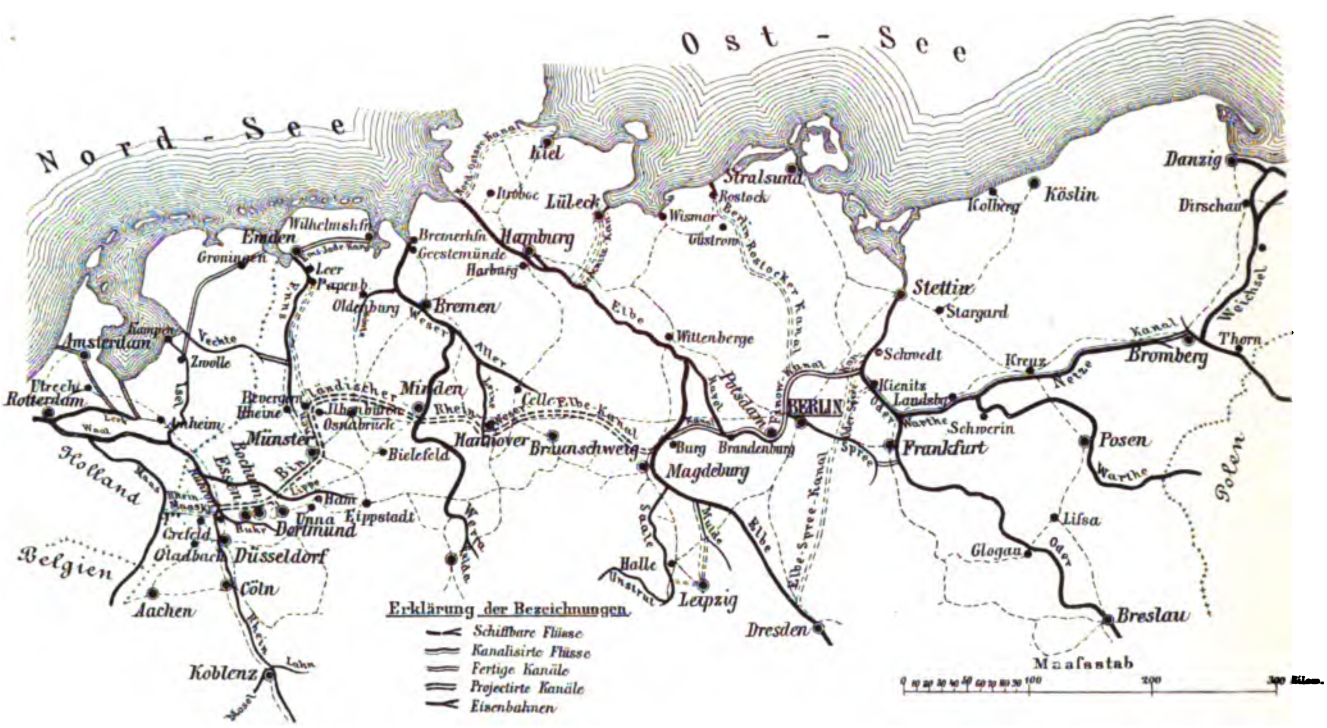


Fig. 54. Situation des Mittelland-Canales.

Unter den Kunstbauten ist besonders das Hebewerk an der Weser hervorzuheben, mit welchem eine Höhe von 16 *m* mit Hilfe von Schwimmern bewältigt werden soll.

Was die Wasserspeisung anbelangt, so werden im allgemeinen die angetroffenen Wasserläufe, die Emscher, Stever, Werfe, Haase, Werra, Aue, Leine, Fuse, Aller und Ohre genügend Wasser in den Canal liefern, in trockenen Sommern kann jedoch auf der Scheitelhaltung zwischen Rhein und Ems Wassermangel eintreten, weshalb eine künstliche Wasserspeisung aus der Lippe an der Stelle vorgesehen ist, an welcher die Wasserstraße den Fluss mit einem 18 *m* hohen Brückencanale übersetzt.

Tausend Pferdekräfte — von denen 500 eine in den Fluss eingebaute Turbinenanlage, und 500 eine Dampfmaschine liefern wird — sind erforderlich, um das nöthige Wasser aus der Lippe — etwa 1·5 m^3 in der Secunde — in den 18 *m* höher liegenden Canal zu heben.

Die Gesammtkosten der großartigen Wasserstraße sind auf 100 Millionen Mark berechnet.

Bereits im Jahre 1882 trat die königlich preußische Regierung an die Verwirklichung eines Theiles dieses Planes heran, indem sie einen Gesetzentwurf betreffend den Bau eines Schiffahrtscanales von Dortmund über Henrichenburg, Münster, Bevergern nnd Neudörpen nach der unteren Ems einbrachte. Trotzdem dieser Gesetzentwurf vom Herrenhause verworfen wurde, trat die Regierung im Jahre 1886 neuerdings mit einer etwas geänderten Vorlage an die gesetzgebenden Körperschaften heran und wurde nun am 9. Juli 1886 ein Gesetz bezüglich des Baues des Dortmund-Ems-Canales thatsächlich genehmigt, wobei dieser Canal ausdrücklich als Theil eines Schiffahrtscanales bezeichnet wird,

welcher bestimmt ist, den Rhein mit der Ems und in einer den Interessen der mittleren und unteren Weser und Elbe entsprechenden Weise mit diesen Strömen zu verbinden.

Die vom Staate zu tragenden Baukosten waren im Gesetze vom 9. Juli 1886 mit 58,400.000 Mark veranschlagt, wurden jedoch mit Gesetz vom 6. Juni 1888 auf 59,825.033 Mark erhöht, wobei die Interessenten lediglich einen mit 6,280.000 Mark bewerteten, später aber auf 4.854.967 Mark herabgeminderten Beitrag für die Erwerbung des erforderlichen Baugrundes zu leisten haben.

Daraufhin wurde durch Allerhöchste Verordnung vom 23. Mai 1889 für die Herstellung des Canales eine besondere Behörde unter der Bezeichnung „Königliche Canalcommission zu Münster" unter dem Vorsitze eines königlichen Baurathes eingesetzt, die am 1. Juli 1889 ihre Thätigkeit begann.

Der Canalquerschnitt ist, für den Verkehr von Schiffen von 600 *t* Ladefähigkeit und 1·75 *m* Tiefgang bestimmt, hat daher eine Sohlenbreite von 18 *m* und eine Wassertiefe von 2·5 *m*.

Die Böschungen erhalten in ihrem unteren Theile eine Anlage von 1 : 2, sodann aber von 1 *m* unter bis 1 *m* über Wasser, also in der Höhe, in welcher sie den größten Angriffen durch Wellenschlag und Eisbildung ausgesetzt sind, eine Anlage von 1 : 3, darüber eine anderthalbfache Neigung.

Das Querprofil des Dortmund-Ems-Canales ist aus Fig. 55 zu entnehmen.

Der Canal nimmt seinen Anfang in einem größeren, an die bestehenden Eisenbahnlinien anzuschließenden Hafen in unmittelbarer Nähe der Stadt Dortmund und reicht somit in das westphälische Kohlengebiet hinein. Nachdem das Wasser des Emscher-Flusses sehr verunreinigt ist und daher zur Canalspeisung nicht verwendet werden kann, wurde eine Abänderung des ursprünglichen Projectes in dem Sinne getroffen, dass die Canaltrace den westlichen Thalabhang in einer 70 *m* über dem Meere liegenden Haltung bis Henrichenburg verfolgt, wo der Anschluss an die 14 *m* tiefer liegende Scheitelhaltung mittels eines Schiffshebewerkes auf Schwimmern erreicht wird.

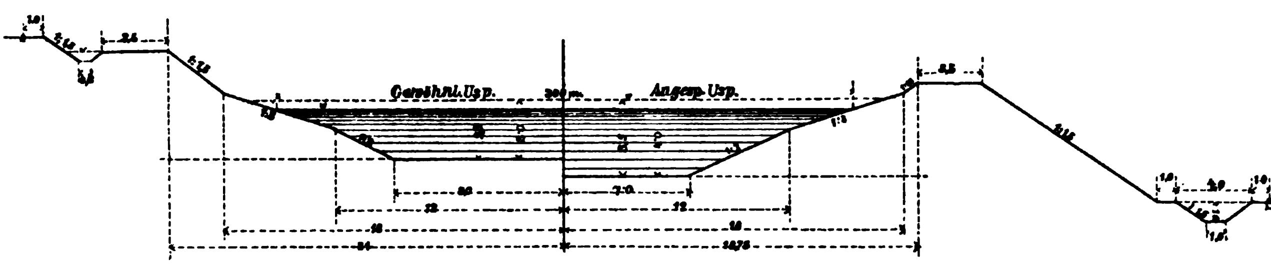


Fig. 55. Querprofil des Dortmund-Ems-Canales.

Die Dortmunder Haltung endigt mit einem etwa 9 *m* hohen Damme, an welchen sich das Schiffshebewerk unmittelbar anschließt.

Bei Henrichenburg beginnt die 67 *km* lange Scheitelhaltung, die bis hinter Münster reicht.

Die Lippe und die Stever werden in der Nähe von Olfen mit bis zu 15 *m* hohen Dammschüttungen und massiven Brückencanälen überschritten. Die Stever wird bei Senden zum zweitenmale gekreuzt und hier mit einem Dücker unter dem Canale durchgeleitet.

Nördlich von Münster beginnt der allmähliche Abstieg zur Ems. Mit zwei Schleusen wird etwa 7 *km* von der Stadt Münster entfernt, die 34 *km* lange sogenannte Mittellandhaltung auf + 49·8 N. N. (Normalnull) liegend erreicht. Diese überschreitet an ihrem Anfange den hier noch nicht schiffbaren Emsfluss auf hohem Damme und mit einem massiven Brückencanal von vier Öffnungen von je 12 *m* Spannweite und endet am Teutoburger Wald bei Bevergern, wo die Abzweigung des Mittelland-Canales ist.

Von da ab geht der Canal mit 7 Schleusen zur Ems beim Dorfe Gleesen herab. Das Gefälle der acht oberen Schleusen beträgt 3 bis 4 *m*, dasjenige der letzten aber, welche als Sparschleuse construiert ist, 6·1 *m*.

Der Canal folgt nun durch eine kurze Strecke der Ems, sodann dem 18 *km* langen Hanneken-Canal und tritt bei Meppen wieder in die Ems zurück.

Von Meppen bis Herbrum wird die Ems mit Hilfe von Durchstichen begradigt und die 48 *km* lange Strecke mit 5 Nadelwehren und Kammerschleusen versehen.

Von Herbrum bis Oldersum wird das Emsbett, welches hier den Einwirkungen der Ebbe und Flut unterworfen ist, benützt.

Von Oldersum bis Emden ist schließlich wegen der zu großen Breite der Ems ein Seitencanal bis Emden angelegt, welcher 9 *km* lang, und als Niedrigwassercanal construiert ist. Er ist demgemäß bei Oldersum gegen die wechselnden Emswasserstände durch eine Seeschleuse abgesperrt und bildet mit seiner Einmündung in den Hafen von Emden den Abschluss des ganzen neuen Schiffahrtsweges von 270 *km* Länge.

Die Strecke von Papenburg abwärts bis Leerort wird nach Eröffnung des Canales dem Seeverkehre und Canalverkehre gleichzeitig dienen müssen, wobei für den Eingang in den Papenburger Hafen eine neue Seeschleuse erbaut werden wird.

Die Situation des Canales ist aus Fig. 56 zu entnehmen.

Die oberen Haltungen des Canales bis zur Einmündung in die Ems müssen künstlich gespeist werden. Der 2·6 m^3 betragende Bedarf wird mit einer 400pferdigen Dampfmaschine und Pumpe aus der Lippe geschöpft.

Der Canal wird auf beiden Seiten mit 3·5 *m* breiten Leinpfaden ausgestattet, so dass der Schiffszug sei es durch Pferde, Menschen, Locomotiven oder andere mechanische Mittel möglich wird.

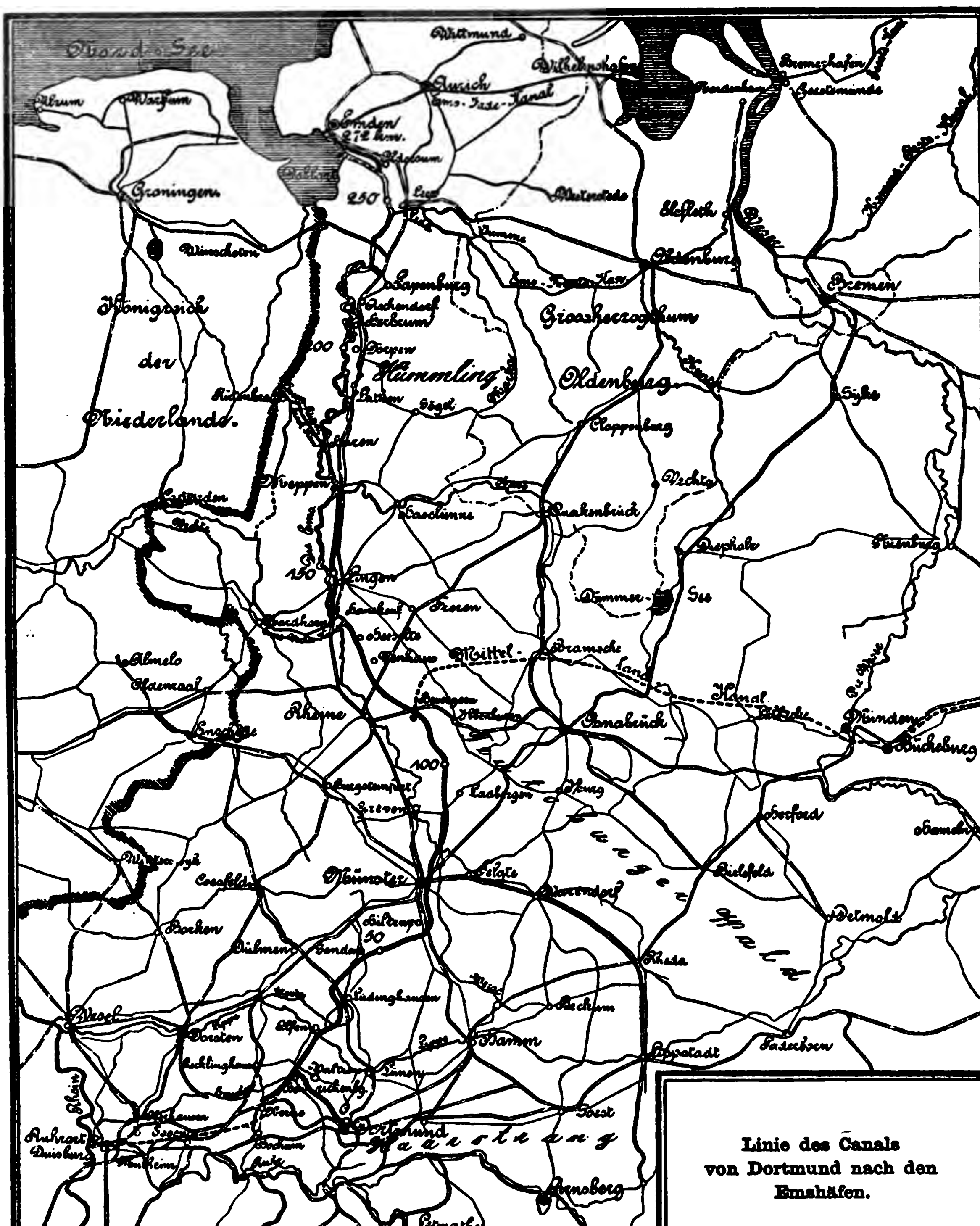


Fig. 56. Situation des Canals von Dortmund nach den Emshäfen.

Die Arbeiten am Canal haben in größerem Umfange im Frühjahre 1892 begonnen und wurden seither in der energischesten und umsichtigsten Weise betrieben, so dass bereits ganze Canalstrecken und große Bauobjecte beendet, oder begonnen sind.

Auch das große Schiffshebewerk nach dem Schwimmersystem ist bereits im Bau begriffen.

Die Lage dieses bedeutenden Objectes, welches das erste derartige Bauwerk in Deutschland ist, ist aus der Skizze, Fig. 57 auf Seite 81, zu entnehmen.

Die Details dieses nach dem Patente des Krupp-Gruson-Werkes construierten Hebewerkes mit Mittelschwimmern für Schiffe von 700 *t* Tragfähigkeit sind aus Fig. 58 a, b, c und d auf Seite 81 und 82 zu entnehmen.

Besonders rühmend muss auch die große Umsicht und Sorgfalt hervorgehoben werden, mit welcher die Einsickerung und Verdunstung des Wassers und die sich daraus ergebenden Wasserverluste im Canale, sowie die Wirkung verschiedener Dichtungsverfahren, des Einschlämmens, der Lehmdecken u. s. w. beobachtet werden. Es sind zu diesem Zwecke in der bereits fertigen Canalstrecke bei Münster

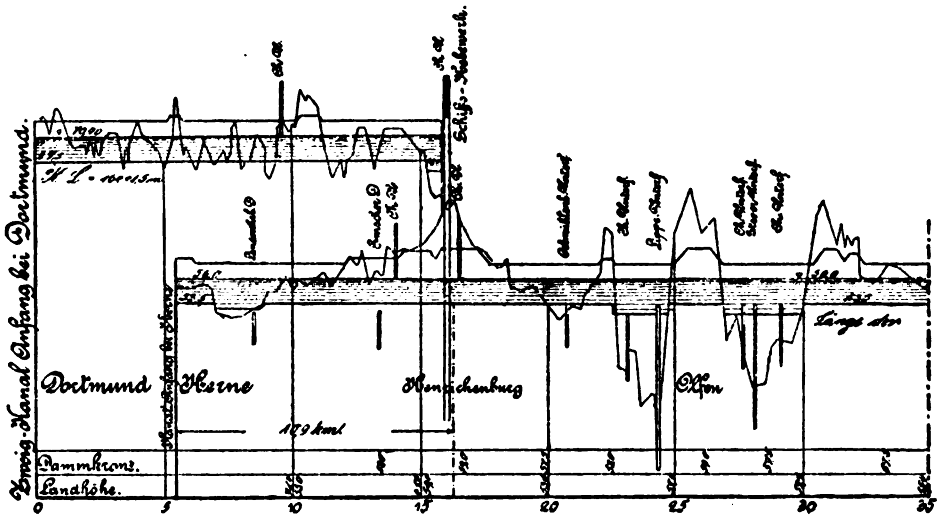


Fig. 57. Längenprofil des Schiffshebewerkes am Dortmund-Ems-Canal.

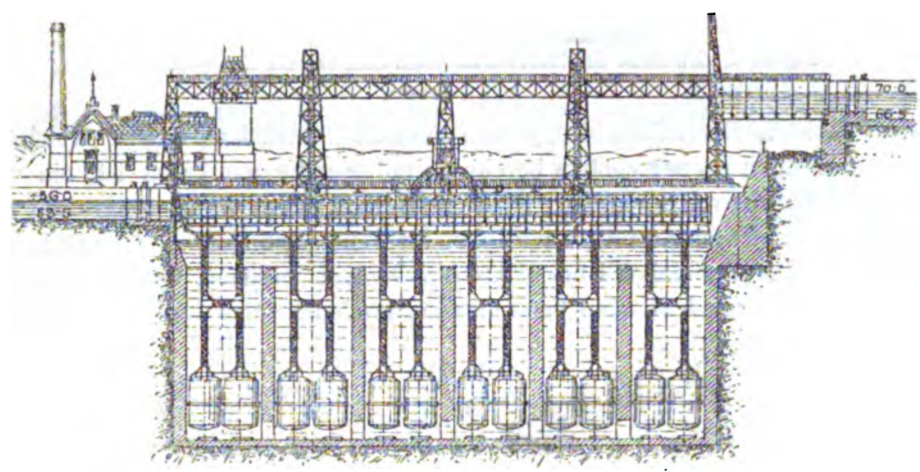
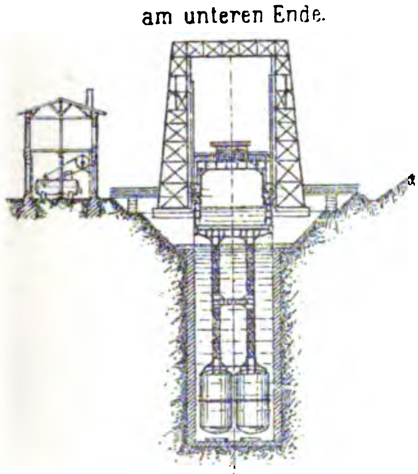


Fig. 58 a. Längenschnitt.

am unteren Ende.



am oberen Ende.

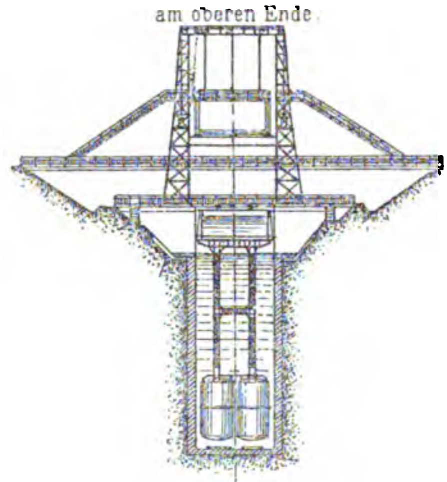


Fig. 58 b. Querschnitt. Fig. 58 c. Querschnitt.

Fig. 58 a, b, c, d. Details des Hebewerkes nach dem Patente des Krupp-Gruson-Werkes.

eigene Versuchsbecken abgedämmt, an welchen auch Niederschlags- und Verdunstungsmessungen angestellt werden, wovon sich der Verfasser gelegentlich seines im Jahre 1894 stattgehabten Besuches am Dortmund-Ems-Canal zu überzeugen Gelegenheit hatte.

In nicht zu ferner Zeit wird dieser neue große Bau, welcher für das Verständnis volkswirtschaftlicher Bedürfnisse und die Schaffenskraft Deutschlands einen neuen glänzenden Beweis liefern wird, vollendet

sein. Dann wird es sich aber selbstverständlich darum handeln, ihn mit dem Rheinstrome zu verbinden, ohne welche Verbindung er einer Sackgasse gleichen würde.

In der That hat auch die königlich preußische Regierung eine diesbezügliche Gesetzesvorlage für den Bau eines Canales vom Dortmund zum Rheine bereits eingebracht, welcher jedoch infolge zufälliger und vorübergehender politischer Umstände die Genehmigung vorläufig nicht erhielt. Es unterliegt jedoch gar keinem Zweifel, dass die Vorlage baldigst neuerlich eingebracht und genehmigt werden wird.

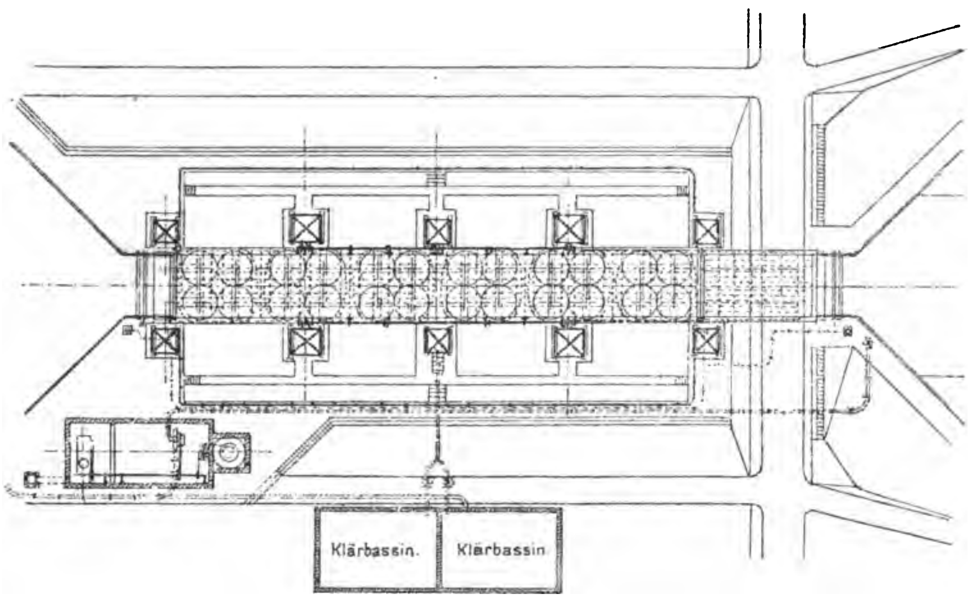


Fig. 58 d. Grundriss des Hebewerkes nach dem Patente Krupp-Gruson.

Ebenso bildet auch die Herstellung des großen deutschen Mittellandcanales, welcher im Principe auch von den gesetzgebenden Körperschaften bereits als nothwendig anerkannt ist, ein unverrückbares Programm der Regierung, was von berufenster Stelle wiederholt öffentlich ausgesprochen wurde.

Wird diese Wasserstraße ausgebaut, so wird dies für Deutschland von größter Bedeutung sein und Deutschland dann erst ein großes einheitliches Wasserstraßennetz besitzen, welches ihm heute in dieser höchsten Vollendung trotz des bedeutenden Verkehres der großen Ströme und der märkischen Wasserstraßen eigentlich noch fehlt.

IV. Theil.

Der vierte internationale Binnenschiffahrts-Congress in Manchester im Jahre 1890.

Capitel 16. Einleitung.

Über Einladung der Directoren des Schiffscanales von Manchester und anderer maßgebenden Persönlichkeiten anlässlich des Frankfurter Congresses fand der vierte internationale Binnenschiffahrts-Congress in Manchester im Jahre 1890 in der Zeit vom 28. Juli bis zum 2. August statt.

Dem Charakter der englischen Selbstverwaltung gemäß war auch die Organisation dieses Congresses eine mehr private, indem namentlich die Kosten desselben von privater Seite, und nicht, wie in Wien und Frankfurt, von den Regierungen aufgebracht werden.

Über Bitte der Organisations-Commission übernahm das Patronat des Congresses Seine königliche Hoheit der Prinz von Wales, die Präsidentschaft hingegen der englische Handelsminister Hicks-Beach, welchem dessen Stellvertreter Lord Balfour of Burleigh, Secretär des englischen Handelsamtes, sowie 71 Vicepräsidenten zur Seite standen, unter welchen die Namen der hervorragendsten Persönlichkeiten Englands und des Auslandes glänzten.

Die Ziele, welche dem Programme gemäß der Congress zu erfüllen hatte, waren:

1. Die Verbesserung der Binnenschiffahrt und der Flussmündungen;
2. der Hinweis der öffentlichen Meinung auf den wirtschaftlichen Wert der Wasserstraßen;
3. die allgemeine Prüfung aller auf den Bau und den Betrieb der Canäle bezughabenden Fragen;
4. die Entgegennahme des Berichtes der vom Frankfurter Congresse eingesetzten Commission für Binnenschiffahrts-Statistik;
5. die Ergreifung weiterer Schritte behufs Sammlung statistischer Daten über Binnenschiffahrt.

Der Congress war mit einer reichhaltigen Ausstellung von Karten, Modellen und Plänen, sowie mit zahlreichen Excursionen verbunden.

Capitel 17. Das Arbeitsprogramm des Congresses.

Die Arbeiten des Congresses waren in zwei Hauptabtheilungen geschieden, und zwar:

I. Abtheilung: Ingenieurwissenschaftlicher Theil.

II. Abtheilung: Volkswirtschaftlicher Theil.

Die Berathungen der I. Abtheilung zerfielen in zwei Sectionen, A und B, diejenigen der II. Abtheilung ebenfalls in zwei Sectionen, C und D, in folgender Weise:

I. Abtheilung: Ingenieurwissenschaftlicher Theil.

Section A: Binnenschiffahrts-Canäle und canalisierte Flüsse.
Section B: Seecanäle und Bauten an Flüssen unterhalb der Flutgrenze des Meeres.

II. Abtheilung: Volkswirtschaftlicher Theil.

Section C: Bericht der internationalen Commission für die Binnenschiffahrts-Statistik.
Section D: Der Zustand, die Verwaltung und die Betriebskosten der Wasserstraßen in den wichtigsten Staaten Europas und Amerikas.

Die Gegenstände der Behandlung der einzelnen Sectionen waren folgende:

I. Abtheilung: Ingenieurwesen.

Section A.

Binnenschiffahrts-Canäle etc.

1. Gruppe: Wasserstraßen überhaupt, und zwar:

a) Die Weaver-Schiffahrt;
b) die Schiffahrt auf dem Air- und dem Calder-Flusse;
c) die Schiffahrt der Wolga und der Ostsee;
d) gegenwärtiger Zustand und Entwicklung der Binnenwasserstraßen in England.

2. Gruppe: Die Fortbewegungsmittel auf Canälen.

3. Gruppe: Die Uferbefestigung der Wasserstraßen gegen die Einwirkung der Dampfboote.

Section B.

Seecanäle und Flüsse im Flutgebiete.

1. Gruppe: Seecanäle.

a) Der Nicaragua-Canal;
b) der Amsterdamer Seecanal;
c) der Canal von Korinth;
d) der Manchester Seecanal;
e) das Project des Forth- und Clyde-Canales.

2. Gruppe: Regulierung der Flüsse im Flutgebiete.

a) Die Grundsätze für die Regulierung der Flüsse im Flutgebiete des Meeres;
b) die Wirkungsart der Flut und der Aestuarien.

3. Gruppe: Excavatoren und Baggerungen.

4. Gruppe: Vergleichung der Vortheile von Schleusen und Hebevorrichtungen.

II. Abtheilung: Volkswirtschaftliches.

Section C.

Bericht der internationalen Commission für Binnenschiffahrts-Statistik.

Section D.

1. Gruppe: Zustand, Betrieb und Kosten der Binnenwasserstraßen in:

a) Deutschland,	*e)* Niederlanden,
b) Belgien,	*f)* Italien,
c) Spanien,	*g)* Russland,
d) Frankreich,	*h)* Schweden.

2. Gruppe: Der gegenwärtige finanzielle und Verkehrszustand der Binnenwasserstraßen der Vereinigten Königreiche und die Mittel zur Hebung derselben.

3. Gruppe: Die Transportkosten auf Canälen und Eisenbahnen und der gegenseitige Einfluss beider Transportarten auf einander.

Capitel 18. Die erstatteten Berichte der Referenten.

Über die einzelnen Gegenstände wurden von hiezu bestimmten Referenten Berichte ausgearbeitet, welche von der Organisationscommission in Druck gelegt und unter die Mitglieder des Congresses vertheilt wurden.

Es waren dies im ganzen nachstehende Publicationen:

I. Abtheilung. Ingenieurwissenschaftliches.

1. Die Schiffahrt am Weaver-Flusse 1721 bis 1890, von J. A. Saner Esq.
2. Die Schiffahrt auf dem Aire- und dem Calder-Flusse, von W. H. Bartholomew Esq.
3. Die Reorganisierung des Marie-Flussystemes (Canal von der Wolga zur Newa), von M. E. v. Hoerschelmann.
4. Die Wolga, generelle hydrographische Studie, von M. V. E. v. Timonoff.
5. Die Wasserstraßen in Canada, von Sandford Fleming Esq.
6. Der gegenwärtige Zustand und die Entwicklung der Binnenwasserstraßen in England, von Henry J. Marten Esq.
7. Beitrag über den Schiffszug auf Canälen, von W. H. Bailey Esq.
8. Über die Fortbewegungsmittel auf Canälen und canalisierten Flüssen, von Prof. Dr. Moriz Levy.
9. Historische und technische Notizen über den Seilzug, von Prof. Dr. Moriz Levy.
10. Die Befestigung der Uferbefestigung der Wasserstraßen gegen die Wirkung der Wellen bei Dampfschiffbetrieb, von L. B. Wells Esq.
11. Der Nicaragua-Canal, sein Project, die definitive Lage und die Bauausführung 1890, von A. G. Menocal.
12. Der Canal von Korinth, von M. A. Saint-Yves.
13. Der Seecanal von Manchester, von E. Leader-Williams.
14. Beitrag, betreffend das Project für den Forth- und Clyde-Schiffahrtscanal, von D. A. Stevenson Esq.
15. Bericht über den projectierten Schiffahrtscanal in der directen Route von der Clyde zum Forth, von J. L. Crawford Esq.
16. Die physikalischen Bedingungen der Flüsse im Flutgebiete des Meeres und die zu ihrer Regulierung verwendbaren Mittel, von L. F. Vernont-Harcourt.
17. Die Grundregeln für die Regulierung der Flüsse im Flutgebiete, von W. H. Wheeler Esq.
18. Die Wirkung der Gezeiten auf die Flutgebiete, von Prof. O. Reynolds.
19. Über Baggerung und Baggermaschinen, von A. C. Schonberg Esq.
20. Mittheilung eines Systemes von geneigten Ebenen für den Schiffszug, von M. A. Flamant.
21. Überfließende Canäle, von J. H. Rhodes.
22. Eine Schleuse von 20 *m* Gefälle, von M. G. Fontaine.
23. Vorrichtung zur Anzeige der behufs Niveaueinhaltung im Alexander-Dock in Hull gepumpten Wassermengen und ihrer Geschwindigkeiten, von A. C. Hurtzig und W. H. Bailey Esq.

II. Abtheilung. Volkswirtschaftliches.

24. Verbesserung der Binnenschiffahrts-Statistik. Bericht der internationalen Commission für Verbesserung der Binnenschiffahrts-Statistik an den vierten internationalen Binnenschiffahrts-Congress zu Manchester, von Prof. J. Schlichting.
25. Der Verkehr auf deutschen Wasserstraßen in den Jahren 1875 bis 1885, von Sympher.
26. Statistische Daten über die Lage, den Betrieb und die Bau- und Erhaltungskosten der Wasserstraßen in Belgien, von M. A. Dufourny.
27. Die Binnenschiffahrt in Spanien, von M. A. v. Llaurado.
28. Zustand, Betrieb und Betriebskosten der Wasserstraßen in Frankreich, von M. F. Holtz.
29. Zustand und Betrieb der Wasserstraßen in den Niederlanden, von Ph. van der Sleyden.
30. Leitung und Unterhaltungskosten der Binnenwasserstraßen in Italien, von M. G. Bompiani und L. Cav. Luigi.

31. Allgemeine Darstellung der Schiffahrtsstraßen in Russland, ihrer Hydrologie, ihres Zustandes, ihrer Verwaltung, Unterhaltung und Kosten, ihres Betriebes und der Grundlagen für ihre Verbesserung, von M. v. Sytenko.

32. Die Verbesserung der Schiffbarkeit der Flüsse, von L. Kwitzinsky.

33. Bericht über die Canäle in Schweden, von Oberst Lindgren.

34. Nachrichten über die Regulierung der Oder, von C. Ströhler, Eisenbahn- und Schiffahrts-Director.

35. Die Binnenschiffahrt in England, ihre gegenwärtige Lage vom Standpunkte des Verkehrs und der Kosten und der Mittel zu ihrer Verbesserung, von E. Clements.

36. Die Kosten des Wassertransportes und gegenseitiger Einfluss der Wasserstraßen und Eisenbahnen, von J. Stephen Jeans.

Capitel 19. Die Eröffnung des Congresses in Manchester.

Der Congress wurde am 28. Juli im großen Saale der „Concert-Hall" durch den Präsidenten des Executivcomités, Herrn Josef C. Lee, mit einem Begrüßungstelegramme Sr. königlichen Hoheit des Prinzen von Wales feierlich eröffnet, worauf der Ehrenpräsident des Congresses, Minister Michael Hicks-Beach, die Festrede sprach.

Der Minister betonte in seiner bedeutungsvollen Rede die Wichtigkeit der internationalen Binnenschiffahrts-Congresse, nicht allein im Interesse der Wissenschaft, sondern auch im Interesse der internationalen gemeinsamen Wirksamkeit der Völker an den Werken friedlicher Arbeit und Cultur, in welcher Hinsicht er über Allerhöchsten Auftrag dem Congresse die Grüße Ihrer Majestät der Königin von England bekannt gab.

Der Minister schilderte sodann die gegenwärtigen Verhältnisse der Binnenschiffahrt in England, welche zwar nicht so glänzend sind, wie sie es in früheren Zeiten waren, immerhin aber große Bedeutung besitzen. Die Wasserstraßen Englands hatten eine Länge von 3813 Meilen und bewältigten einen Jahresverkehr von 36,300.000 *t* oder von 9000 bis 10.000 *t* per englische Meile, während die sämmtlichen Eisenbahnen Englands im Jahre per englische Meile 14.000 *t* verfrachten. Wenn die Schiffahrtsstraßen nicht noch eine größere Bedeutung haben, so seien daran großentheils die in England in Privathänden befindlichen Eisenbahnen schuld, indem dieselben die Schiffahrtscanäle ankaufen und sie lediglich für ihre Zwecke verwenden, wodurch der allgemeine Verkehr und das öffentliche Wohl einen bedeutenden Schaden erleiden.

Der Minister empfiehlt daher den Eisenbahnverwaltungen die rege Theilnahme an den Binnenschiffahrts-Congressen, welche den richtigen Grundsatz fördern, dass Eisenbahnen und freie Wasserstraßen berufen sind, einander zum gegenseitigen und zum öffentlichen Wohle zu fördern.

Insbesondere für Rohmaterialien, als Kohle, Bauholz, bilden die Wasserstraßen in England ein sehr wichtiges und zweifellos nützliches Transportmittel. Das in den Wasserstraßen investierte Privatcapital verzinse sich den Besitzern derselben im übrigen ganz gut und trage für den vierten Theil des Wasserstraßennetzes eine Verzinsung von 2 bis 3 Procent, für die Hälfte des Netzes eine solche von 3 bis 4 Procent und für ein Zehntel des Netzes eine solche von 4 bis $10^1/_2$ Procent, während nur der geringfügige Rest des Gesammtnetzes einen kleineren als zweiprocentigen Ertrag liefere.

Rücksichtlich des Manchester Seecanales spricht der Minister die Erwartung aus, dass derselbe einst seiner ganzen Länge nach ein einziges Dock bilden werde und hofft, dass auch andere Städte Englands dem von Manchester gegebenen Beispiele folgen werden.

Sodann begrüßte der Lord-Mayor von Manchester den Congress namens der Stadt, worauf noch die Begrüßungsreden der Delegierten der auswärtigen Regierungen und die Constituierung der Sectionsbureaus folgte.

In den nächsten Tagen begannen sodann die Berathungen der einzelnen Sectionen A, B, C und D, welche im nachstehenden auf Grund der weitläufigen, zumeist englischen Originalpublicationen auszugsweise wiedergegeben werden.

Capitel 20. Die Sectionsberathungen.

A. Berathungen der Section A.

Von dieser Section wurden nachstehende Gegenstände behandelt:

a) Die Schiffahrt am Weaver-Flusse.

Über diesen Gegenstand lag ein Bericht J. A. Saners unter dem Titel „Die Weaver-Schiffahrt 1781 bis 1890" vor, welcher die Grundlage der Debatte bildete.

Aus diesem Berichte ist Folgendes zu entnehmen:

α) Bericht Saners.

Die Schiffahrt am Weaver-Flusse, welcher ein kleines, im schiffbaren Theile 20 englische Meilen langes Flüsschen ist, bietet vielleicht das interessanteste Beispiel der Ausbildung einer Wasserstraße von den unbedeutendsten Anfängen bis zu einer Höhe des Verkehres, der in dieser Gegend überhaupt denkbar ist.

Die Canalisierung wurde 1721 durch eine Privatgesellschaft begonnen, nicht nur um die Hauptproducte der Gegend, Salz und Käse, zu verfrachten, sondern auch, um der armen Bevölkerung einen Erwerb zu verschaffen. Seither wurde die Canalisierung zu wiederholtenmalen verbessert, so dass die Wassertiefe, welche im Jahre 1844 nur 6 Fuß 9 Zoll betrug, im Jahre 1888 auf 10 Fuß 6 Zoll gehoben wurde. Ebenso stieg der Tonnengehalt der Schiffe von 80 *t* im Jahre 1844 auf 322 *t* im Jahre 1888.

Im Jahre 1872 ergab sich die Nothwendigkeit, den Weaver mit dem Trent- und Mersey-Canal zu verbinden, wobei hier zum erstenmale ein Schiffshebewerk bei Anderton an Stelle der früher projectierten 10 Schleusen zur Anwendung kam, welches eine Höhendifferenz von 17 *m* überwindet. Der Aufzug besteht aus zwei Caissons von 75 Fuß Länge, 15 Fuß Weite und 5 Fuß Wassertiefe, wovon jeder 250 *t* wiegt und auf einem hydraulischen Stempel aufsitzt.

Die beiden Caissons sind gleich schwer und ausbalanciert, so dass der eine sich aufwärts, der andere gleichzeitig abwärts bewegt, wobei zur Erzielung der bewegenden Kraft der abwärts gehende Caisson eine um 6 Zoll höhere Wasserfüllung erhält.

Mit Hilfe dieses Hebewerkes können Schiffe von 80 bis 100 *t* Ladefähigkeit auf- und abwärts bewegt werden.

Dieses gut functionierende Hebewerk wurde in Frankreich bei Fontinette seither in weit größeren Dimensionen nachgeahmt, was als Beweis für die Zweckmäßigkeit der Construction angeführt wird.

Bis zum Jahre 1840 wurden die Schiffe noch von Menschen gezogen, sodann von Pferden, bis im Jahre 1862 die Dampfkraft in Verwendung kam.

Infolgedessen mussten auch die Uferböschungen mit Steinpflasterungen gegen die Wellen gesichert werden.

Baggerungen und Eisbrecherschiffe wurden zur Verbesserung der Schiffahrt am Weaver angewendet.

Die Städte Northwich und Winsford, welche vom Weaver durchzogen werden, haben reiche Salzlager, so dass der Salzverkehr allein im Jahre 1888 im ganzen 1,028.000 *t* betrug.

Der Referent betont schließlich die Wichtigkeit, den Weaver mit Birmingham zu verbinden.

β) Debatte über den Bericht Saners.

Anschließend an den Bericht machte Herr Wells aus Manchester, derzeitiger Leiter der Weaver-Schiffahrt, einige Mittheilungen über dieselbe.

Von den Salzwerken von Northwich bis zu dem 50 Meilen entfernten Liverpool machen die Schiffe die Fahrt in einem Tage, so dass in einem Falle 12 Fahrten zwischen diesen Städten innerhalb 24 Tagen mit Schiffen von 200 *t* ausgeführt wurden.

In Zeiten großen Verkehres passieren den Fluss bis zu 100 Schiffe in 24 Stunden.

Herr Peslin aus Valenciennes vergleicht die Vortheile und Nachtheile, sowie die Kosten der Schleusen, der mechanischen Hebewerke und der geneigten Ebene. Er sagt: In Frankreich ist die Type der neuen Schleusen, die in Ausführung sind, von Belang. Die Länge derselben ist 38·5 *m*, die Breite 5·2 *m*, die Wasserhöhe 2·2 bis 2·5 *m*. Die Schiffe, die durchgeschleust werden, sind im Maximum 38·5 *m* lang, 5 *m* breit und haben eine Tauchtiefe von 1·8 *m*. Eine solche Schleuse kostet bei einem Gefälle von 4 *m* 120.000 bis 150.000 Francs.

Der hydraulische Elevator von Fontinettes, welcher nach demselben Princípe erbaut ist, wie derjenige von Anderton und welcher für Schiffe von 300 *t* Ladefähigkeit bestimmt ist, kostete 1,500.000 Francs für ein Gefälle von 13·13 *m*.

Herr Peslin erörtert das Project eines von ihm erfundenen Systemes von geneigten Ebenen, durch welches Schiffe von 300 *t* Ladefähigkeit auf 50 *m* gehoben werden können, mit einer Auslage von bloß 1,200.000 Francs.

Um zwei Schiffe, von denen eines bergwärts, eines thalwärts fährt, durchzuschleusen, ist bei Anwendung von Kammerschleusen ein Zeitaufwand von 25 Minuten, bei Hebewerken 10 Minuten und bei geneigten Ebenen von 10 bis 15 Minuten erforderlich.

Herr Raeve bestätigt die Kostenziffern Herrn Peslins aus Erfahrung. Das hydraulische Hebewerk bei Louvière am Canal du Centre in Belgien hat nämlich ein Gefälle von 17 *m* und kostete bloß 1,400.000 Francs. Alle Bewegungsvorrichtungen erfolgen hiebei hydraulisch, wobei zu einer vollständigen Durchschleusung 300 *t* Wasser erfordert werden.

b) Die Schiffahrt am Aire- und Calder-Flusse.

Die Aire entspringt in der Grafschaft York bei Malham Tarn in den Bergen, welche die große Gebirgskette der Pennine Chain, des „Rückgrates von England", bilden und fließt nahezu von West nach Ost bei der industriereichen Stadt Leeds vorbei, um sich bei Goole in den Humber-River und somit in die Humbermündung beim verkehrsreichen Seehafen von Hull zu ergießen.

Die Calder entspringt auf derselben Wasserscheide etwas südlicher und mündet in die Aire bei Castleford.

Die erste Schiffbarmachung der beiden Flüsse wurde 1698 begonnen und bewirkte eine Wasserstraße von 3 Fuß 6 Zoll Tiefe mit Schleusen von 56 Fuß Länge, 14 Fuß Breite und 3 Fuß 6 Zoll Tiefe.

Im Jahre 1828 wurde ein Schiffahrtscanal abzweigend von der Aire bei Knottingley bis Goole auf eine Entfernung von 18½ Meilen Länge angelegt, welches wichtige Unternehmen die Entstehung der jetzigen Stadt und des Seehafens von Goole mit seinem bedeutenden Import- und Exporthandel zur Folge hatte. Große Docks, Werften und Magazine wurden 1828 in Goole, welches bis dahin ein ganz unbedeutender Ort war, erbaut. Eine Reihe von Zweigcanälen zur Verbesserung der Wasserstraßen des Aire- und Caldergebietes wurde hergestellt. Seither wurden wiederholt Vervollständigungen und Verbesserungen dieses bei Goole in die Nordsee mündenden Wasserstraßennetzes vorgenommen. Im Jahre 1889 wurde insbesondere die Construction einer geneigten Ebene nach dem Barnsley-Canal beschlossen, um den Zeitverlust beim Durchschleusen zu vermeiden.

Ein Hauptfactor des Verkehres auf der Aire- und Calder-Wasserstraße ist der des Transportes vermittels sogenannter „Compartments" (Abtheilungen).

Diese Boote sind aus Stahl construiert, 16 Fuß breit, 20 Fuß lang und 8 Fuß tief und tragen jedes 35 *t*. Jede dieser Barken ist mit Puffern versehen und das Ganze ist miteinander und mit dem Schleppdampfer, wie ein Eisenbahnzug, mit Hilfe eines Drahtseiles an jeder Seite verbunden. Durch diese Seile ist auch das Steuern des ganzen Zuges durch die auf dem Schleppdampfer befindliche Mannschaft ermöglicht.

Im Hafen von Goole wird der Zug getheilt, die einzelnen „Compartments"-Boote mit hydraulischen Aufzügen gehoben und der Inhalt derselben mit einer eigenen Kippvorrichtung in die Seeschiffe geschüttet. Die Compartments werden in Zügen von 10 bis 30 Stück vereinigt, der ganze Zug hat gewöhnlich 700 *t*.

Die Maximaldimensionen der Schiffe, welche die Aire- und Calderschiffahrts-Hauptlinie benützen, sind 120 Fuß Länge, 18 Fuß Breite und 7½ Fuß Tiefgang.

Seit dem Jahre 1860 ist die Hauptlinie der Schiffahrt verbessert worden und die Minimaldimensionen der Schleusen sind jetzt 215 Fuß Länge, 22 Fuß Breite und 9 Fuß Wassertiefe.

Das größte Schiff, welches bisher in die Goole-Docks einfuhr (1889), hatte 1926 *t* Getreide.

Der Hafen, welcher noch 1820 eine unbekannte Ansiedlung mit nur wenigen Häusern war, hat jetzt eine Bevölkerung von 15.000 Menschen. Es ist dies der am weitesten binnenlands gelegene Hafen an der Ostküste Englands.

c) Die Reorganisierung des Flussystemes Marie (Canal von der Wolga zur Newa) (Bericht Hoerschelmanns).

Ein Blick auf die Karte von Europa genügt, um sich zu überzeugen, dass es Russland ist, welches das ausgedehnteste Wasserstraßennetz besitzt.

Die wichtigste dieser Wasserstraßen ist die Wolga, der größte Fluss Europas, mit dem System Marie, welches diesen Fluss mit der Reichshauptstadt Petersburg und mit der Ostsee verbindet. Die Gesammtlänge dieser Schiffahrtsstraße vom Kaspischen Meere bis St. Petersburg beträgt 3782 Werst oder 4035 *km*.

Zunächst von der Wolga bei Rybinsk nach Norden führt der Fluss Cherksna, welcher im See „Biélo Ozéro“ entspringt. Das Gefälle der Cherksna ist 34·6 *m* auf 433 *km*.

Unterhalb des „Biélo Ozéro“ sind Stromschnellen in der Cherksna auf 48 *km* Länge, wodurch der Schiffahrt so große Schwierigkeiten bereitet werden, dass daselbst die Kettenschiffahrt eingeführt werden musste. Die Flusstiefe (4 bis 15 *m*) ist für die verkehrenden Schiffe von 1·42 *m* Tauchtiefe genügend, an den Stromschnellen aber sinkt die Wassertiefe bis auf 0·53 *m*. Ein Remorqueur von 120 Pferdekräften, der gewöhnlich 4 bis 5 Schiffe zieht, kann bergwärts in den Schnellen nur ein Schiff bewältigen.

Hiezu ist der Flussgrund felsig und das Bett sehr stark serpentinierend.

Das Flussbett zwischen den Stromschnellen und der Wolga bei Rybinsk ist sehr sandig, mit zahlreichen Untiefen, die die Schiffahrt hindern.

Um den See „Biélo Ozéro“ zieht sich der Canal Bielozersky und verbindet die Cherksna mit dem Kovja-Flusse, der in den erstgenannten See mündet.

Vor der im Jahre 1846 erfolgten Erbauung dieses Canales bot der „Biélo Ozéro“ der Schiffahrt große Schwierigkeiten dar, indem die Schiffe oft wochenlang auf Süd- und Westwinde warten mussten. Der Canal hat eine Fahrtiefe von 2·13 *m*. Er ist gegen die Cheksna mit zwei Schleusen, gegen die Kovja mit einer Schleuse abgeschlossen. Das Canalniveau liegt 3·2 *m* über dem Wasserspiegel des „Biélo Ozéro“.

Der Canal hat sich jedoch derart vertragen, dass Schiffe mit einem Tiefgange von 1·33 *m* bereits auf den Grund anstoßen.

Der untere Theil des Kovja-Flusses ist auf eine Länge von 45 *km* frei von Schleusen, im oberen 33·6 *km* langen Theile sind zwei Schleusen.

Die Scheitelhaltung zwischen der Kovja, die sich nach Süden, und dem Flusse Vytégra, der sich nach Norden in den Onega-See ergießt, bildet der neue Canal Marie, welcher zu beiden Seiten durch eine Schleuse abgeschlossen ist; er wurde in den Jahren 1882 bis 1886 an Stelle des dort befindlichen älteren Canales gebaut und ist $8^1/_2$ *km* lang. Die Canalspeisung aus einem auf der Wasserscheide befindlichen See ist sehr reichlich.

Die Vytégra hat von der Scheitelhaltung bis zum Onega-See eine Länge von 65 *km* und besitzt acht Schleusen.

Um den Onega-See herum zieht sich der Oniejsky-Canal und verbindet die Vytégra oberhalb ihrer Mündung in den Onega-See mit dem Svir-Flusse, welcher aus dem Onega-See entspringt und in den großen Ladoga-See mündet.

Der Bau des Oniejsky-Canales wurde im Jahre 1820 begonnen, die Arbeiten wurden vielfach unterbrochen und erst im Jahre 1851 beendet. Seine Länge beträgt 67 *km*. Der Canal ist in freier Verbindung mit dem Onega-See und liegt der normale Wasserspiegel des Sees 1·42 *m* über der Canalsohle.

Der Svir hat eine Länge von 213 *km*, ein Gesammtgefälle von 30 *m*, welches aber beiläufig im mittleren Flusstheile durch Stromschnellen aufgezehrt wird. Er hat zumeist eine für die Schiffahrt genügende Tiefe, doch bieten die Stromschnellen und Barren ein Hindernis für die Schiffahrt.

Vier Kilometer unterhalb der Einmündung des Svir in den Ladoga-See beginnen die Ladoga-Canäle, welche den unteren Svir mit der oberen Newa vereinigen und eine Gesammtlänge von 168 *km* besitzen. Die alten Canäle wurden theilweise schon zu Ende des vorigen und zu Anfang des jetzigen Jahrhunderts erbaut. Die neuen Canäle wurden in den Jahren 1863 bis 1883 erbaut und communicieren ohne Schleusen frei mit dem Ladoga-See. Die beladenen Schiffe, die nach St. Petersburg fahren, benützen die neue, die leeren Schiffe und das Bauholz die alte Linie.

Das letzte Glied des Wasserstraßennetzes, welches das System Marie bildet, ist der Newa-Fluss, welcher im Ladoga-See entspringt und in die Ostsee mündet.

Sie ist ein sehr wasserreicher Fluss, welcher eine derartige Breite und Tiefe besitzt, dass sie nicht nur gegenwärtig ausreicht, sondern selbst viel weitergehenden Ansprüchen genügen würde. Sie ist 66 *km* lang und bildet in ihrem untersten Laufe auf etwa 8 *km* Länge ein weites Delta, an dessen Ufern die Stadt Petersburg liegt.

Trotz der mehrfachen Eisenbahnlinien, welche die fruchtbaren Gegenden der Wolga mit den Häfen der Ostsee verbinden, hat der Wasserverkehr des Flussystemes Marie immer mehr zugenommen. Im Jahre 1858 betrug derselbe 490.000 *t*, gegenwärtig ist derselbe bereits auf 1,110.000 *t* gestiegen, insbesondere zur Zeit der Weizenernte, in welcher 3400 Schiffe zu 328 *t* Ladefähigkeit verwendet werden.

Die Dimensionen der Schleusen gestatten nun keine Vermehrung des Verkehres mehr, es müssen daher alle Bauten für die Aufnahmen von größeren Schiffen eingerichtet werden.

Die Interessentenkreise verlangten Schiffe von 85 *m* Länge anstatt derjenigen von 42 *m*, es wurde jedoch nach vielen Verhandlungen anerkannt, dass Schiffe von 64 *m* Länge, 9·60 *m* Breite und 1·778 *m* Tauchtiefe genügen würden.

Schiffe von 64 *m* Länge, welche auf der Wolga verkehren, haben eine Tauchtiefe von 2·31 *m* und laden 983 *t*. Diese Schiffe werden sonach bei Rybinsk ein Drittel ihrer Last leichtern und im Flusssystem Marie mit einer Belastung von bloß 655 *t* und einer Tauchtiefe von 1·778 *m* die Fahrt fortsetzen.

Auf diese Weise würden zwei Drittel der Waren von der Wolga bis Petersburg ohne umzuladen fahren, während für ein Drittel die Umladung nothwendig bleibt. Am Main und an der Seine ist man zwar bei der Canalisierung zu größeren Schiffen gelangt (80 *m* Länge), nach Ansicht Hoerschelmanns sind dies aber nur ausnahmsweise Fälle.

Um diese Schiffe durch das System Marie durchzubringen, sind folgende Arbeiten erforderlich:

1. Canalisierung und Regulierung des Flusses Cheksna. In den größten Stromschnellen werden drei bewegliche Wehren nach dem System Poirée mit Umlaufcanälen und Kammerschleusen angelegt. Die Länge der Schleusen ist mit 320 *m*, die Breite mit 12·8 *m* und die Drempeltiefe mit 2·13 *m* projectiert.

Der übrige Theil der Cheksna wird durch Durchstiche, Baggerungen u. s. w. reguliert. Unmittelbar an der Ausmündung der Cheksna aus dem Biélo-Ozéro wird ebenfalls ein Poirée'sches Wehr angebracht, um für Schiffe, die vom See oder zum See fahren, ein ruhiges Wasser zu schaffen.

2. Der Canal Bielozersky wird auf die Normaldimensionen der laufenden Strecke und der Kammerschleusen reguliert. Alle Kammerschleusen, mit Ausnahme derjenigen an der Cheksna, werden aus Holz construiert.

3. An den Flüssen Kovja und Vytégra und dem Canal Marie kommen statt der bestehenden 20 einfachen und 8 gekuppelten Schleusen 32 neue hölzerne Schleusen. Die Breite des Canalbettes ist mit 25·60 *m*, der Minimalradius mit 238·96 *m* festgesetzt.

4. Die Arbeiten in den übrigen Theilen des Systemes Marie bestehen zumeist in Baggerungen.

Die gesammten Baukosten sind mit 30 Millionen Francs veranschlagt ($12^1/_2$ Millionen Rubeln).

Der jetzige Verkehr auf diesem Wasserstraßensystem beträgt 1,113.988 *t* (68 Millionen Puds) und wird nach der bisherigen Erfahrung voraussichtlich in 30 bis 40 Jahren auf 120 Millionen Puds (1,965.720 *t*) steigen, daher der Durchschnittsverkehr 90 Millionen Puds betragen dürfte.

Der jetzige Transportpreis für 1 Pud beträgt $11^1/_4$ Kopeken ($1^1/_2$ Centimes per Tonnenkilometer). Nach den Erfahrungen über das Sinken der Transportpreise bei günstigen Wasserständen in nassen Jahren wird dieser Transportpreis auf 3 Kopeken per Pud (0·4 Centime per Tonnenkilometer) sinken, daher im ganzen jährlich 2,700.000 Rubeln erspart werden.

Würde man daher selbst die ganzen Baukosten der Reconstruction durch die Schiffahrt selbst mittels Abgaben bezahlen lassen, so würde man immer noch jährlich eine bedeutende Ersparnis erzielen.

Rechnet man nämlich 6 Procent für die Zinsen des Baucapitales, $^1/_2$ Procent für die Amortisation und 1 Procent für die erhöhten Erhaltungskosten, im ganzen also $7^1/_2$ Procent, so gibt dies beim Baucapitale von 12,500.000 Rubeln eine jährliche Belastung der Schiffahrt von bloß 937.000 Rubeln, daher immer noch eine jährliche reine Ersparnis von 1,800.000 Rubeln vorhanden wäre.

In Wirklichkeit dürfte diese Ersparnis noch bedeutend größer werden.

Aus diesen Gründen hat die russische Regierung die sofortige Inangriffnahme des Baues und seine Beendigung in fünf Jahren beschlossen.

Nach der Regulierung werden vom Kaspischen Meere bis zur Ostsee nur 37 Schleusen mit einem Gesammtgefälle von 128 *m* auf eine Länge von 4035 *km* zu passieren sein, wobei eine Schleuse höchstens 3·30 *m* Gefälle besitzt. Die minimale Wassertiefe wird 1·96 *m* sein. Im Durchschnitte kommt auf je 109 *km* eine Schleuse.

Um sich eine Vorstellung von diesen äußerst günstigen Verhältnissen zu machen, genügt es, einen Vergleich mit anderen verkehrsreichen Wasserstraßen Europas zu machen, beispielsweise mit der Wasserstraße vom Canal La Manche zum Mittelländischen Meere, welche sich aus der Seine, der Yonne, dem Burgunder Canal, der Saône und der Rhône zusammensetzt.

Die Gesammtlänge dieses Schiffahrtsweges beträgt 1327 *km*, seine Scheitelhöhe 378·50 *m*. Diese Höhe wird erklommen durch 337 Schleusen, von denen 151 zum Gebiete des Canal La Manche und 186 zum Gebiete des Mittelländischen Meeres gehören.

Das mittlere Gefälle ist 1 : 1753, und es kommt eine Schleuse auf 4 *km* Länge.

Das Gefälle dieses Wasserweges ist daher neunmal so groß und die Anzahl der Schleusen per Kilometer 27 mal so groß wie bei der Straße zwischen dem Kaspischen Meere und der Ostsee.

d) Die Wolga (Bericht von Timonoff).

Die Wolga, der längste Fluss Europas, entspringt im Waldaigebirge in einer Höhe von 95 Klaftern über dem Niveau des Baltischen Meeres in einer mit Sümpfen und Seen übersäeten Gegend. Einen schlängelnden Lauf verfolgend, fließt die Wolga zuerst nach Osten, wechselt aber bei Kazan ihre Richtung gegen Süd. Ihr Niederschlagsgebiet umfasst 145 Millionen Hektar.

Die Wolga ist schon 90 *km* unterhalb ihres Ursprunges schiffbar, doch findet die Schiffahrt bis zur Stadt Twer, welche etwa 450 *km* unterhalb der Quelle liegt, noch einige Hindernisse in Felsbarren, über welchen keine genügende Schiffahrtstiefe vorhanden ist.

Von Twer abwärts ist die Wolga vollkommen schiffbar bis zum Kaspischen Meere. In ihrem Verlaufe erhält die Wolga zahlreiche Zuflüsse, von denen manche große schiffbare Flüsse sind. Die Gesammtlänge des Netzes der schiffbaren Straßen, welches durch die Wolga und ihre Zuflüsse dargestellt wird, beträgt 11.500 *km*.

Die mittlere Consumtion der Wolga bei Saratoff beträgt mehr als 10.000 m^3 pro Secunde und die Hochwasserconsumtion 40.000 m^3.

Die Zahl der Schiffe, mit Ausnahme der Dampfschiffe, welche jährlich die Wolga passieren, beträgt 30.000 und diejenige der Dampfschiffe 1000.

Was den Güterverkehr anbelangt, so beträgt nur der von den verschiedenen Häfen der Wolga versendete Weizen 2,000.000 *t*.

Ein großes Hindernis für die Schiffahrt auf der Wolga bilden die zahlreichen Untiefen, die aus dem durch Uferabbrüche entstandenen und abgelagerten Materiale stammen.

Bei kleinen Wässern finden die Schiffe an diesen Untiefen nicht immer die erforderliche Fahrtiefe und sie sind gezwungen, ein- oder zweimal zu leichtern.

Die große Ausdehnung der Wolga, die Größe ihrer Wasserconsumtion, die bedeutenden Unterschiede zwischen dem Nullwasser und den Hochwasserständen, die besonderen Verhältnisse der Schiffahrt, welche Gefäße von großem Tonneninhalte verwendet, mit einem Worte, die technischen und finanziellen Schwierigkeiten haben es bisher nicht ermöglicht, für den ganzen Fluss eine Generalregulierung zu versuchen. Trotzdem wurden locale Regulierungsarbeiten in den schwierigsten Strecken im letzten Jahrhundert unausgesetzt ausgeführt, ebenso wie auch die Arbeiten zur Vergrößerung und Verbesserung der Häfen und zur Räumung des Fahrwassers.

Wie immer jedoch die Schwierigkeiten seien, so ist es unzweifelhaft, dass man in einer näheren oder ferneren Zukunft dazu gezwungen sein wird, eine permanente Regulierung, wenn nicht der ganzen Wolga, so doch mindestens in der Strecke von Rybinsk bis zur Wolgamündung bei Kama auszuführen.

Das wissenschaftliche und volkswirtschaftliche Interesse, welches ein Problem von solcher Großartigkeit erfordert, wird auch die besten Mittel zu seiner Lösung auffinden lassen.

e) Über den Schiffszug auf Canälen.

Es wurden vorerst die beiden Berichte über diesen Gegenstand, nämlich der „Beitrag über den Schiffszug auf Canälen“ von W. H. Bailey und „Über die Fortbewegungsmittel auf Canälen und canalisierten Flüssen“, sowie historische und technische Notizen über den Seilzug von Professor Dr. Moriz Levy zur Kenntnis genommen. Diese Berichte werden nachstehend im Auszuge mitgetheilt.

α) Bericht W. H. Baileys: „Beitrag über den Schiffszug auf Canälen“.

Im Jahre 1737 nahm Jonathan Hulls in London das Patent für das erste Dampfschiff zum Schiffszug auf Flüssen und in Häfen. Die erste wirkliche Anwendung geschah am Bridgewater-Canal durch den Herzog von Bridgewater und den amerikanischen Erfinder Fulton, 1799. Im Jahre 1803 machte Fulton Versuchsfahrten auf der Seine in Frankreich und 1807 befuhr sein Schiff „Claremont“ den Hudson in Amerika zum erstenmal.

Nachdem jedoch am Bridgewater-Canale durch den Zug mit dem Dampfschiffe die Uferböschungen beschädigt wurden, kam man wieder auf das frühere Zugsystem mit Menschen und Pferden zurück. Die Schiffsmaschine dieses ersten Dampfschiffes in England (1799) wurde herausgenommen und zum Wasserpumpen verwendet.

Im Jahre 1831 lenkte William Fairbairn seine Aufmerksamkeit auf die Verwendung des Dampfes zur Fortbewegung der Schiffe auf Flüssen und Canälen und baute ein derartiges Schiff.

Seit dem Jahre 1855 wurden am Canale von Leeds nach Liverpool verschiedene Versuche für die Anwendung von Dampfschiffen auf Canälen gemacht und im Jahre 1879 machte man einen Versuch mit einem Schraubendampfer, welcher 6 Barken zu 40 *t* schleppte.

Der Versuch des Ingenieurs Wilkinson gelang sehr gut und wurden bald darauf 15 derartige Schiffe gebaut. Als beste Geschwindigkeit erwies sich diejenige von 2 bis $2^1/_2$ englische Meilen per Stunde, während bei größeren Geschwindigkeiten eine fortlaufende Welle die Uferböschungen beschädigte.

Die Anwendung der Dampfkraft auf dem Canale von Leeds nach Liverpool hat sehr viel zur pünktlichen und regelmäßigen Schiffsbeförderung beigetragen. Im Vergleiche zum Schiffszug mit Pferden wurde die Fahrgeschwindigkeit um 40 Procent erhöht. Infolge der erzielten Regelmäßigkeit bewohnen auch die Schiffer eigene Häuser, anstatt an Bord ihrer Canalschiffe leben zu müssen.

Der Berichterstatter beschreibt sodann eingehend den Schiffszug auf der Aire und Calder, von welchen schon früher die Rede war. Der Dampfremorqueur ist hiebei rückwärts und stößt vier bis sechs Schiffe, die mit zwei Drahtseilen vom Remorqueur aus geleitet werden, vor sich.

Seither hat sich an englischen Canälen die Dampfkraft eingebürgert.

Der Referent betont sodann die Wichtigkeit einer besseren Ausnützung der Wasserwege in Indien.

β) Bericht Professor Levys über den Schiffszug.

Nach eingehendster Vergleichung aller Systeme des Schiffszuges kommt Herr Levy zu nachfolgenden Schlüssen:

Das einzige allgemein verwendbare und dem jetzigen Standpunkte der Ingenieurwissenschaft entsprechende Fortbewegungsmittel für Schiffe auf Flüssen und Canälen ist der gewöhnliche Schiffszug und der Seilschiffszug mit oberirdischem Seil ohne Ende.

Für lange Haltungen, namentlich Tunnelstrecken, kann jedoch auch die Tauerei vortheilhaft sein.

Vom Standpunkte der möglichsten Ausnützung der Verkehrscapacität des Canales erscheint am vortheilhaftesten der mechanische Schiffszug mit oberirdischem Seil ohne Ende (halage funiculaire), sodann kommt der gewöhnliche Schiffszug und in letzter Linie die Tauerei.

Vom Standpunkte der Geschwindigkeit ist der mechanische Schiffszug mit Seil ohne Ende ebenfalls am vortheilhaftesten.

Nach den Erfahrungen, welche die französische Verwaltung der öffentlichen Arbeiten in Paris an den Canälen St. Maurice und St. Maur seit September 1888 gewonnen hat, können die Schiffe mittels des Seilzuges ohne Ende mit der sehr zweckmäßigen Geschwindigkeit von 2500 bis 2800 *m* per Stunde an den Ort ihrer Bestimmung zweimal so schnell ankommen als mittels des Pferdezuges.

Der Pferdezug kostet auf den Hauptcanälen in Frankreich, das ist auf denjenigen Canälen, deren Verbesserung nach dem Programme Freycinet durch die Verwaltung der öffentlichen Arbeiten im Zuge oder bereits ausgeführt ist, 0·5 Centime per Tonne und Kilometer. Dieser Preis bleibt auch bei steigendem Verkehre derselbe.

Der Schiffszug mit oberirdischem Seil ohne Ende aber wird desto vortheilhafter, je größer der Verkehr ist, weil die Kosten der Installierung und die Betriebskosten mit der Größe des Verkehres nur unbedeutend zunehmen.

Die Kosten der ersten Anlage des Levy'schen Schiffszugsystemes betrugen 19.500 Francs für einen Kilometer bei einem Verkehre von 2,000.000 *t* und bleiben innerhalb großer Grenzen für die verschiedensten Verkehrsgrößen fast gleich.

Die Erhaltungs- und Betriebskosten sammt vierprocentiger Capitalsverzinsung betragen 4600 Francs für einen Verkehr von 2,000.000 *t* und variieren für den Verkehr von 400.000 bis 3,200.000 *t* nur von 4280 bis 4840 Francs, sind also beinahe unveränderlich.

Die Kosten des Levy'schen Schiffszuges sind schon bei einem Verkehre von 900.000 *t* kleiner als 0·5 Centime per Tonnenkilometer, also vortheilhafter als der Pferdezug, die Schiffe fahren aber schon zweimal so schnell als mit Pferden.

Für die verkehrsreichsten Linien, beispielsweise Paris—Dunkerque oder Paris—Mons, würde sich eine $16^1/_2$ procentige Verzinsung des Capitales ergeben.

Ganz vorzüglich ist das Levy'sche System in Canaltunnels, wo der Pferdezug sehr theuer kommt.

γ) Historische und technische Daten über den maschinellen Schiffszug mit oberirdischem Seil ohne Ende (Halage funiculaire). Bericht Professor Levys.

Seit 25 Jahren versuchte die Privatindustrie sowohl in Frankreich als anderwärts vergeblich den maschinellen Schiffszug anzuwenden, das ist mit Hilfe eines rotierenden durch Dampfkraft zu bewegenden Seiles ohne Ende, Schiffe zu bewegen.

Die Idee hiebei besteht darin, dass das Seil ohne Ende einestheils am rechten, anderntheils am linken Canalufer liegt und durch eine Dampfmaschine in fortwährender rotierender Bewegung erhalten

wird, so dass sich der eine Theil des Seiles in der Richtung der Bergfahrt, der andere in der Richtung der Thalfahrt bewegt.

Je nachdem nun ein Schiff in der einen oder der anderen Richtung zu fahren beabsichtigt, hängt es sich an den einen oder den anderen Kabeltheil mittels eines Hilfstaues an und wird von demselben fortgezogen. Soll das Schiff stehen bleiben, so wird das Hilfstau einfach vom rotierenden Seil ohne Ende getrennt.

Bei der Ausführung dieser Idee zeigten sich aber unüberwindliche Schwierigkeiten, indem das Seil ohne Ende stets aus den Rollen, durch welche es gestützt wird, herausfiel und es außerdem nicht möglich schien, das Schleppseil mit dem Seil ohne Ende rasch zu verbinden und zu lösen, bis im Jahre 1887 die Verwaltung der öffentlichen Arbeiten in Paris mit Rücksicht auf die große Wichtigkeit der Angelegenheit den Entschluss fasste, dieselbe zu studieren. Diese Versuche wurden auch thatsächlich von bestem Erfolge gekrönt, indem sich das System praktisch als vollkommen zufriedenstellend erwies.

Was also die Privatinitiative durch Decennien nicht zustande brachte, gelang der zielbewussten französischen Verwaltung in weniger als 18 Monaten.

Das erste Patent für den Schiffszug mit Hilfe eines auf ein Seil ohne Ende wirkenden fixen Motors nahmen Troll und Mercier in Lyon im Jahre 1862. Im Jahre 1869 wurde ein ebensolches Patent an M. Malézieux in St. Quentin ertheilt und im Jahre 1882 an den italienischen Ingenieur M. Rigoni und ein zweites ähnliches Patent an Ingenieur Oriolle in Nantes.

Das erste Patent wurde gar nicht ausgeübt. Das zweite Patent wurde versuchsweise ausgeübt im Jahre 1870 in den Gräben von Maubeuge, die Versuche wurden jedoch durch den Krieg unterbrochen und die Maschinen zerstört.

Das System Rigonis wurde im Jahre 1882 in Belgien auf dem Verbindungscanal zwischen der Maas und der Schelde und im Jahre 1889 am Canale St. Martin in Paris auf Kosten der Stadt Paris versucht.

Das Resultat war jedoch ein unglückliches, denn anstatt dass das Kabel das Schiff fortgezogen hätte, wurde dasselbe von den unregelmäßigen Bewegungen des Schiffes hin- und hergeworfen und schließlich von den Führungsrollen herabgeworfen, so dass es in den Canal hineinfiel.

Im selben Jahre versuchte Oriolle auf seine Rechnung und Gefahr sein System am Canale St. Quentin bei Tergnier, aber auch er vermochte das Herabgleiten des Kabels in den Curven nicht zu verhindern.

Infolge dessen beauftragte das französische Ministerium der öffentlichen Arbeiten den Staatsingenieur Levy mit dem Studium der Angelegenheit.

In der That gelang es Herrn Levy, die Schwierigkeiten zu überwinden, und es wurden im October 1888 am Canale, welcher die Canäle von St. Maur und St. Maurice verbindet, zum erstenmale Schiffe von 250 *t* ohne jegliche Schwierigkeiten mit dem neuen Systeme befördert.

Das Problem war daher vom mechanisch-technischen Standpunkte gelöst. Es handelte sich nun zunächst darum, zu wissen, welche Resultate dieses System ergeben würde, wenn es im größeren Stile wirklich dem Betriebe übergeben würde.

Infolge dessen wurde Levy vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Paris ermächtigt, sein System auf der ganzen Länge der Canäle St. Maur und St. Maurice in einer Ausdehnung von 5 *km* zu verwenden. Diese Strecke wurde deshalb gewählt, weil sie infolge zahlreicher Curven und anderer localer Verhältnisse die größten Schwierigkeiten ergab.

Die Arbeiten waren im Juli 1889 beendet und in Betrieb gesetzt. Die Geschwindigkeit beträgt 1 *m* per Secunde und es können gleichzeitig Schiffe in entgegengesetzten Richtungen fahren, ohne einander zu hindern oder ihre Geschwindigkeit verlangsamen zu müssen. Es wurden bis zu neun Schiffe mit zusammen 1800 *t* gezogen.

Von Juli bis November 1889 wurde der Betrieb dieser Canalstrecke mit dem neuen Systeme fortgeführt, um sich von der sicheren und zweckmäßigen Wirkungsweise zu überzeugen. Seither ist der Kabel täglich von Mittag bis 6 Uhr der Schiffahrt zur Verfügung gestellt. Ein einziger Mann kann auf diese Weise ein Schiff von 300 *t* leiten.

Der Kabel zeigte nach 13 Monaten keine Spuren von Abnützung und kamen auch keinerlei Beschädigungen vor.

δ) Debatte in der Section A über die Fortbewegungsmittel der Schiffe.

Herr de Mas macht darauf aufmerksam, dass schon der Frankfurter Congress beschlossen habe, es mögen unter Leitung der verschiedenen Regierungen Versuche über die beste Form der Schiffsgefäße und über die Mittel zu einem zweckmäßigen Schiffszuge angestellt werden.

Um diesem Beschlusse des Frankfurter Congresses zu entsprechen, ist bisher nur ein einziger Schritt geschehen, indem die preußische Regierung einen Concurs für die Angabe der besten Form eines Canalschiffes für 400 *t* Ladefähigkeit, welches für die Oder und Spree passend wäre, ausgeschrieben hat.

Herr de Mas erklärt, dass er ebenfalls vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Paris beauftragt wurde, die Frage der Schiffsformen zu studieren, wodurch ebenfalls den Wünschen des Frankfurter Congresses entsprochen werde.

Es wäre gegenstandslos, den Typus eines Canalschiffes in einer generellen und absoluten Weise suchen zu wollen. Viel präciser stellt sich jedoch die Aufgabe in nachstehender Weise:

Für Frankreich sollen die Schiffe für den großen Durchgangsverkehr 38·5 *m* Länge, 5·0 *m* Breite und 1·8 *m* Tauchtiefe haben, das Product dieser drei Dimensionen gibt daher 350 m^3.

Das maximale Deplacement und das Totalgewicht, nämlich das Eigengewicht sammt der Ladefähigkeit, beträgt daher 350 *t*.

Das Verhältnis des thatsächlichen Deplacements zum Deplacement, wie es aus den drei Dimensionen resultiert, ist der Völligkeitscoëfficient, welcher immer kleiner ist als 1. Dieser Coëfficient giebt das Maß des Opfers, welches man aus Rücksicht für die Schiffsform bringt. Man kann annehmen, dass jedes Procent dieses Coëfficienten 3·5 *t* der nutzbaren Last bedeutet.

Die experimentellen Untersuchungen mit dem Schiffszuge haben nun den Zweck, zu ermitteln, welches Gegengewicht gegen diesen Raumverlust erzielt wird, indem der Zugswiderstand mit der Form des Schiffes und seiner Geschwindigkeit zusammenhängt.

Die Messung dieses Zugswiderstandes ist durch die Erfindung eines neuen Dynamometers von Richard Frères in Paris nunmehr als gelöst anzusehen. Das Schiff ist mit Hilfe des Dynamometers an den Remorqueur angeheftet. Außerdem wird bei diesem Apparate mit Hilfe eines hydrometrischen Flügels, welcher am Schiffe befestigt ist, auch die Fahrgeschwindigkeit gemessen. Die Apparate registrieren in graphischer Weise die Resultate durch Zeichnung von Curven. Man ersieht aus diesen Curven, wie mit der Geschwindigkeit des Schiffes variieren:

a) der Zugswiderstand überhaupt;
b) der Zugswiderstand per Quadratmeter des eingetauchten Querschnittes;
c) die Zugskraft per Tonne der Nutzlast.

Herr de Mas erklärt, dass seine Versuche noch zu wenig zahlreich sind, um definitive Schlussfolgerungen daraus ziehen zu können, doch drückt er seine Überzeugung dahin aus, dass er durch Fortsetzung der Experimente in der angedeuteten Richtung zu präcisen und charakteristischen Resultaten gelangen werde.

Herr Conrad, Generaldirector des Waterstaat in Holland, legt die Pläne und Beschreibung der holländischen Wasserstraßen vor, wofür der Congress der holländischen Regierung den Dank auszudrücken beschloss.

a) Schleuse von 20 *m* Gefälle.

Herr Galliot erklärt eine Schleuse von 20 *m* Gefälle, welche durch Herrn Fontaine projectiert wurde.

Diese Schleuse ist eine neue Lösung der Aufgabe, die durch die hydraulischen Hebewerke am Weaver in England, bei Fontinettes in Frankreich und bei Louvière in Belgien gelöst wurde. Die Lösung mit einer 20 *m* hohen Kammerschleuse erfordert aber keine neuen Mechanismen, sondern beruht lediglich auf dem alten, seit Jahrhunderten bestens bewährten Systeme der Kammerschleusen.

Die Schleuse besitzt eine Kammer von 38·5 *m* Länge, 5·20 *m* Breite und 23·60 *m* Tiefe.

Das Oberhaupt der Schleuse ist demjenigen einer gewöhnlichen Kammerschleuse vollkommen gleich.

Das Unterhaupt ähnelt einer Schleuse in Verbindung mit einer Brücke. Diese Brücke lässt über dem Wasserspiegel einen freien Spielraum von 3·70 *m*, wie derselbe wegen des Durchpassierens der Schiffe auf allen französischen Canälen vorgeschrieben ist. Seitlich der Kammer sind je drei Sparbassins, von denen jedes so viel Wasser enthält, als einer 2 *m* hohen Wasserschichte in der Kammerschleuse entspricht. Diese Sparbassins haben den Zweck, das Wasser nach dem Durchschleusen nicht ganz abfließen zu lassen, da die Neufüllung der 20 *m* hohen Schleusenkammer eine große Wassermenge erfordern würde, vielmehr gelangt das Wasser aus dem höheren Bassin in ein tieferes und kann so zur nächsten Schleusung wieder verwendet werden. Es werden hiedurch drei Fünftel der Wassermenge, die für die ganze Kammerfüllung nöthig ist, erspart. Die Zeit zu einer Durchschleusung soll 13 Minuten und 46 Secunden betragen. Sollte sie aber auch 20 Minuten betragen, so würde das im Canalverkehre noch keine Störung verursachen.

Die Kosten sind mit 900.000 Francs, also mit der Hälfte des Betrages berechnet, welchen das bloß für eine Förderhöhe von 13·33 *m* construierte hydraulische Hebewerk von Fontinettes erfordert.

Überdies ist auch die Bedienung und die Erhaltung der Sackschleuse eine viel billigere, als diejenige eines mechanischen Hebewerkes.

b) Geneigte Ebene für Schiffstransport.

Herr Flamant legt das Project für eine geneigte Ebene für den Schiffstransport von 300 *t* dar, welche Schiffe auf den Binnenschiffahrts-Canälen in Frankreich verkehren.

Das Charakteristische ist die große Neigung der schiefen Ebene, indem bisher als Maximum des Gefälles $^1/_{10}$ genommen wurde, während Flamants geneigte Ebene die doppelte Höhe zur Basis hat. Diese starke Neigung hat den Zweck, die Arbeit der Reibung zu vermindern, sie führt aber gleichzeitig dazu, dass man den Schleusenwagen, in welchem das Schiff aufgezogen wird, mit seiner Längenaxe senkrecht zur Richtung der Fahrt stellen muss, anstatt den Wagen der Länge nach zu stellen, wie dies bei anderen Systemen der Fall ist. Die Kosten sind für eine Höhe von 30 *m* mit 1,500.000 Francs berechnet, sie würden aber auch für eine Höhe von 40 und 50 *m* nicht bedeutend höher werden.

Herr Peslin vergleicht das System der geneigten Ebenen von Flamant mit dem von ihm selbst erfundenen Systeme, nach welchem die Schiffe nach der Längenaxe auf schiefen Ebenen von 5 Procent Steigung aufgezogen werden.

Peslin hält sein System für das vortheilhaftere und größere Sicherheit bietende.

Die schiefe Ebene, welche Peslin für „Le Cateau“ am Maas-Schelde-Canal für die Ausführung projectiert hat, besitzt eine Höhe von 50 *m* auf 1000 *m* Länge. Die zum Aufzuge erforderliche Kraft beträgt 150 bis 200 Pferdekräfte, welche auch das Flamant'sche Project benöthigt. Die Kosten berechnet Peslin mit 1,200.000 Francs, also billiger als Flamant, wozu noch kommt, dass bei der Peslin'schen schiefen Ebene der Wagen beim Heben schon eine Vorwärtsbewegung von 1 *km* zurücklegt, wodurch die Canalconstruction für 1 *km*, die 200.000 bis 400.000 Francs kosten würde, erspart wird.

Über Antrag Baileys wurde die Nothwendigkeit anerkannt, eine Bibliographie der Binnenschifffahrts-Literatur anzulegen.

B. Berathungen der Section B.

Herr Francius aus Bremen berichtete über die Fortschritte der Weser-Regulierung zwischen Bremen und Bremerhaven. Vor zwei Jahren sind die Arbeiten in Angriff genommen worden, die von den besten Erfolgen begleitet sind. Weitere Mittheilungen wurden gemacht von Major Hale über den Nicaragua-Canal und von Crawford über den projectierten

a) Clyde-Forth-Seecanal.

Dieser Canal wurde vor 100 Jahren erbaut unter dem Namen des „Great Canal“ und wurde als ein hervorragendes Bauwerk betrachtet. Er ist ein Beweis, dass Canäle, die von Eisenbahnen abhängig sind, von diesen nur zu ihrem eigenen Nutzen und nicht zum Vortheile des öffentlichen Wohles verwaltet werden, wie dies der Minister Hicks-Beach in der Eröffnungsrede des Congresses bereits betont hatte.

Solange der Forth and Clyde-Canal eine unabhängige Verwaltung besaß, belief sich seine Reineinnahme auf 115.000 Livres Sterling jährlich, seither verlor er durch den Ankauf seitens der Eisenbahn seine Bedeutung. Ein Beweis aber für seinen Wert ist das große Interesse, welches ganz Schottland an dem Projecte für den Seecanal von der Clyde-Mündung zum Forth nimmt.

Die große Gefahr, die mit der Umschiffung der felsigen und hafenarmen Nordküste Schottlands für Leben und Eigenthum verbunden ist, legte den Gedanken nahe, Schottland mit einem für Seeschiffe befähigten Canale vom Nordcanal bis zur Nordsee quer zu durchschneiden.

Die Fahrt vom Canal La Manche nach Glasgow kann nur über die Nordspitze Schottlands (Pentland-Firth) oder über die Südwestspitze Englands (Cap Landsend) mit einem Umwege von vielen Hunderten von Meilen geschehen. Nimmt man an, dass jährlich 5000 Schiffe durch den Pentland-Firth fahren und dass jedes nur 500 *t* ladet, sowie dass die Wegersparnis im Falle der Ausführung des Clyde-Forth-Canales 300 englische Meilen beträgt, so ist die Ersparnis 750,000.000 Tonnenmeilen. Berechnet man die Fracht per Tonnenmeile mit $^1/_4$ Penny, was mit Rücksicht auf die gefahrlose Fahrt nicht viel ist, so ergibt sich eine jährliche Ersparnis von 781.250 Livres Sterling.

Der neuprojectierte Canal geht durch eines der größten Ölbassins Englands, während an seinem Ostende sich das reichste Kohlenbecken Schottlands befindet.

Außer dem finanziellen Nutzen wäre der Canal für England auch von großer strategischer Bedeutung.

Die Dimensionen des neuen Canales sind folgende: Sohlenbreite 100 Fuß, Tiefe 26 Fuß, Wasserspiegelbreite 126 Fuß, geringste Höhe der Brücken über dem Wasserspiegel 75 Fuß.

Es sind im ganzen 12 Schleusen zu beiden Seiten der Scheitelhaltung, welche 95 Fuß über dem Meere liegen soll, projectiert.

Die Kosten sind auf 7,000.000 Livres Sterling veranschlagt.

b) Die Wirkung der Gezeiten auf die Flutgebiete.

α) Bericht des Professor Reynolds.

Die Methode, das Regime des sandigen Flussgrundes im Flutgebiete des Meeres durch Modelle darzustellen, welche die Wirkungen der Flut nachmachen, wurde schon beim dritten internationalen Binnenschiffahrts-Congresse in Frankfurt von Professor Reynolds beschrieben.

Zum weiteren Studium dieser Angelegenheit ernannte die „British Association" im Jahre 1887 ein eigenes Comité, dem auch Professor Reynolds angehörte, und bewilligte für diese Versuche eine Subvention von 200 Pfund Sterling. Bis 1889 wurden die Versuche mit neuen Modellen angestellt und der „British Association" ein Bericht erstattet, auf Grund dessen eine neue Subvention zu demselben Zwecke ertheilt wurde.

Professor Reynolds berichtet über diese sehr befriedigenden Versuche und begründet weiter die wissenschaftliche Basis derselben.

β) Bericht Mengins.

Herr Mengin, Chefingenieur des Flutgebietes der Seine, berichtet über ähnliche in Frankreich angestellte Versuche.

Das Beispiel, welches Herr Reynolds am Mersey-Flusse und Herr Vernon-Harcourt an der Seine gegeben, hat die französische Regierung bewogen, die Versuche an der Seine in ähnlicher Weise einzuleiten.

Es wurde ein Modell des Flutgebietes der Seine construiert und die obere Seine durch ein Gefäß mit variabler Wassermenge ersetzt. Das Modell ist im Maßstabe von 1 : 5000 ausgeführt. Die Dauer einer Flut kann 60 bis 100 Secunden betragen. Ein System von Excentern wird es ermöglichen, nicht nur der Flutcurve eine bestimmte Amplitude zu geben, sondern die letztere nach bestimmten Gesetzen veränderlich zu gestalten, so dass auch die ganze Form der Flutcurven der Natur nachgebildet werden wird. Die wechselnden Wasserstände der oberen Seine werden durch verschiedene Wasserspiegelhöhen des betreffenden Gefäßes nachgeahmt. Die Erfahrungen haben noch nicht begonnen, dürften aber voraussichtlich lange dauern.

Die anderen Mittheilungen, welche die Arbeiten dieser Section betreffen, und welche im Verzeichnisse der vorgelegten Berichte enthalten sind, beschäftigten sich mehr mit Details einzelner Schiffahrtsstraßen und können in diesem Berichte übergangen werden.

C. Die Berathungen der Section C.

a) Verbesserung der Binnenschiffahrts-Statistik. Bericht der internationalen Commission für Verbesserung der Binnenschiffahrts-Statistik an den vierten internationalen Binnenschiffahrts-Congress in Manchester.

Der dritte internationale Binnenschiffahrts-Congress in Frankfurt am Main hat in seiner Sitzung vom 22. August 1888 zur Durchführung seiner Beschlüsse über Schaffung einer zweckentsprechenden Binnenschiffahrts-Statistik eine Commission, bestehend aus je einem Angehörigen der im Congresse vertretenen Staaten eingesetzt und dieselbe beauftragt, dem nächsten im Jahre 1890 zu Manchester tagenden vierten Congresse Bericht zu erstatten.

Die Commission constituierte sich provisorisch während des Congresses zu Frankfurt am Main, worauf die Mitglieder am 20. Mai 1889 zur mündlichen Berathung in Berlin zusammentraten.

Die Commission stellte Entwürfe zu Programmen und Fragebogen für die auf den einzelnen Gebieten der Statistik erforderlichen Erhebungen auf und beschloss, diese Entwürfe jedem Mitgliede mit dem Ersuchen um Ausarbeitung der für jedes betreffende Land geeignet erscheinenden Programme und Fragebogen und Übersendung derselben an den Präsidenten zu übermitteln. Der letztere wurde beauftragt, auf Grund sämmtlicher eingehenden Vorschläge einen Entwurf der Grundzüge über die fernere Behandlung der Binnenschiffahrts-Statistik aufzustellen und diesen demnächst den Mitgliedern der Commission zur Prüfung und Äußerung vorzulegen. Durch schriftlichen Austausch der Meinungen sind als Endergebnis der Berathungen der Commission nachstehende Anträge gestellt worden.

§. 1.

Die Binnenschiffahrts-Statistik soll umfassen:

A. Statistik der schiffbaren Wasserstraßen.
B. Statistik der Fahrzeuge.
C. Statistik des Verkehres.
D. Statistik der Unfälle.

§. 2.

Die Documente der Statistik (Nr. 1) sollen, vorbehaltlich ihrer Ergänzung nach den speciellen Bedürfnissen des Landes, enthalten:

A. Bezüglich der Statistik der Wasserstraßen.

a) Denkschriften über die einzelnen nach Art (regulierte, canalisierte Flüsse, Canäle, Binnenseen) geordneten Wasserstraßen jedes Landes mit folgendem Inhalte:

1. Hydrographie.
   (Niederschlagsgebiet, Klima, Lage, Zuflüsse, Speisung, Wasserstände, Wassermenge, Gefälle, Geschwindigkeit, Sinkstoffe, Eisstand, Pegel.)
2. Deiche, Uferschutz, Treidelwege.
3. Schiffbarkeit und Schiffahrtsverbindungen.
   (Fahrrinnen, Wassertiefen, Signale, Verkehrsstationen, Theilstrecken).
4. Hafenanlagen, Landungs-, Lösch- und Ladeplätze, Lösch- und Ladeeinrichtungen.
5. Brücken und Fähren.
6. Methode der Schiffbarmachung.
   (Regulierungsbauwerke, Stauanlagen, Schleusen, Unterirdische Strecken).
7. Bau- und Unterhaltungskosten, Einnahmen und Schiffahrtsabgaben.
8. Schiffahrt und Flößerei. Art des Betriebes.
9. Verkehr und Art der Transportgüter. Mittlerer Transportpreis.
10. Schiffsbauanstalten.
11. Telegraphen- und Telephonleitungen.
12. Zoll- und Polizeivorschriften.
13. Verwaltung.
14. Behörden.

b) Bildliche maßstabliche Darstellung der Wasserstraßen mit Eintragung der Bauwerke und Schiffahrtsanlagen.

c) Maßstabliche Längenprofile mit einigen Querprofilen.

d) Tabellarische Zusammenstellungen folgender für die Schiffbarkeit wesentlichen, nach den Wasserstraßen geordneten Angaben, wobei alle Dimensionen nach dem metrischen System zu bezeichnen sind:

1. Benennung und Art der Wasserstraßen, Fluss (reguliert oder canalisiert), Canal, Binnenseen.
2. Länge der schiffbaren Strecke für Dampfer, Segelschiffe und Flöße. Entfernung der Hauptstationen.
3. Breite der Fahrrinne bei gewöhnlichem Hochwasser, bei Mittel- und niedrigstem Wasserstande.
4. Minimalwassertiefe in der Fahrrinne bei gewöhnlichem Hochwasser, bei Mittel- und niedrigstem Wasserstande.
5. Minimal-, mittleres und Maximalgefälle.
6. Ort, Art und Entfernung der Brücken. Lichte Weite der Brückendurchfahrt und nutzbare lichte Höhe unter den Brücken bei niedrigem, mittlerem und höchstem schiffbaren Wasserstande. Nothwendige Zeit zum Öffnen und Schließen.
7. Ort, Art und Entfernung der Schleusen. Mittlere Länge und Breite, Capacität, sowie Drempeltiefe unter dem mittleren (normalen) Wasserspiegel. Normalzeit der Schleusung und Zeit, in der die Schleusung untersagt ist.
8. Ort, Art, und Länge der unterirdischen Strecken. Lichte Weite und nutzbare lichte Höhe bei normalem Wasserstande.
9. Ort, Art und Ausdehnung der Häfen, Landungs-, Lösch- und Ladeplätze.

B. Bezüglich der Statistik der Fahrzeuge.

a) Schiffsregister; das sind beschreibende, nach den Wasserstraßen geordnete Verzeichnisse der einheimischen und fremden Schiffe von mehr als 5 *t* Tragfähigkeit mit speciellen Angaben über:

1. Heimat, Benennung, Besitz und Führung.
   (Nummer, Name, Eigenthümer, Capitän, Bemannung.)
2. Art (Type, Kategorie).
   (Dampfschiff — Rad- oder Schraubendampfer — für Passagiere, Güter oder gemischte Ladung, Remorqueur, Toueur — Kette, Seil — Anhängeschiff, Segelschiff, Ruderschiff, Treidelschiff.)
3. Bauweise.
   (Ort und Zeit der Erbauung und Reparatur, Material, Dimensionen, Tragfähigkeit, Ladefähigkeit per Centimeter, Tauchtiefe, Motor, Bewegungseinrichtungen.)
4. Ausrüstung.
   (Anker, Lösch- und Ladevorrichtungen, Rettungs- und Schutzvorrichtungen.)

b) Tabellarische nach den Wasserstraßen geordnete Zusammenstellungen folgender für die Schiffahrt wesentlicher Angaben:

1. Heimat.
2. Nummer.
3. Name.
4. Eigenthümer und Wohnort.
5. Capitän.
6. Art (Type, Kategorie).
7. Ort der Erbauung und Reparatur.
8. Zeit der Erbauung und Reparatur.
9. Baumaterial.
10. Größte Länge.
11. Größte Breite.
12. Größte Höhe und Höhe über dem Wasserspiegel, leer und beladen.
13. Tauchtiefe, leer und beladen.
14. Deplacements-Coëfficient bei voller Ladung.
    (Reelles Deplacement, dividiert durch ideelles Deplacement, oder Gewicht des vom Schiffe verdrängten Wasservolumens, dividiert durch Gewicht des Wassercylinders, welches erhalten wird durch Multiplication der Fläche des größten eingetauchten Schiffsquerschnittes mit der größten Länge des eingetauchten Schiffsrumpfes.)
15. Tragfähigkeit nach Tonnen à 1000 *kg*, beziehungsweise nach Zahl der Passagiere bei voller Beladung.
16. Bewegende Kraft in indicierten Pferdekräften à 75 Kilogrammeter per Secunde.

C. Bezüglich der Statistik des Verkehres.

a) Tabellarische nach den Wasserstraßen und folgenden Verkehrsarten:

I. Localverkehr,
II. Expeditionsverkehr, das ist Verkehr nach anderen Wasserstraßen,
III. Zugangsverkehr, das ist Verkehr, welcher von anderen Wasserstraßen hinzutritt, und
IV. Durchgangsverkehr,

geordnete Zusammenstellungen folgender Angaben:

1. Länge der Wasserstraße.
2. Zahl der verkehrenden Schiffe mit Ausschluss der Fähr-, Bagger- und Bauschiffe, der Remorqueure und Toueure, sowie aller Schiffe von weniger als 5 *t* Tragfähigkeit.
3. Gütermenge nach absolutem Gewichte der nach folgenden neun Hauptgruppen geordneten Güter in Tonnen:

I. Brennstoffe (Steinkohle, Anthrazit, Coaks, Braunkohle, Briquettes, Holzkohle, Torf, Petroleum, Naphtha, Brennholz).
II. Erze, Metalle, Salz.
III. Baumaterialien mit Ausschluss von Holz (natürliche und künstliche Steine, Cement, Kalk, Trass, Asphalt, Pappe, Theer, Erde, Sand, Farbstoffe).

IV. Floßholz, Rundholz, Nutzholz und bearbeitete Hölzer.
(Die auf Flößen transportierten Güter und die Menge der Flöße [nach ihrem Gewichte] sind getrennt vom Schiffsverkehre nachzuweisen.)
V. Düngmittel.
VI. Erzeugnisse der Metallindustrie aller Art mit Einschluss von Maschinen.
VII. Industrielle Fabrikate (Thon- und Glaswaren, Chemikalien, Mahlproducte [mit Ausschluss von Getreidemehl], Papier, Holzstoffmasse, Fette, Öle, Leder, Häute).
VIII. Landwirtschaftliche Producte, (Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Mais, Reis, Getreidemehl, Hülsenfrüchte, Rüben und Syrup, Kartoffeln, Gemüse, Obst, Pflanzen, Sämereien, Ölsaat, Ölkuchen, Heu, Stroh, Rohr, Tabak, Wein, Bier, Spiritus, Brantwein, Hopfen, Hanf, Flachs, Garn, Baumwolle, Jute, Stärke, Wolle, Borke, Lohe, Colonialwaren, lebendes und todtes Vieh, Knochen und Fische).
IX. Sonstige Güter (Stückgüter, Fässer, Säcke, Lumpen etc.).

4. Gütermenge in Tonnenkilometern (Product aus Gütermenge [ad 3] und Länge des durchlaufenen Weges).
5. Mittlere Gütermenge in Tonnen.
(Summe ad 4, getheilt durch die ganze Länge der Wasserstraße).
6. Zahl der beförderten Passagiere.
7. Zahl der jährlichen Schiffahrtstage und Ursache der Schiffahrtsunterbrechung.

b) Tabellarische nach den Wasserstraßen geordnete Zusammenstellungen folgender Angaben für den Verkehr in Häfen:
1. Zahl der verkehrenden Schiffe, getrennt nach Dampf- und Segelschiffen.
2. Gütermenge nach absolutem Gewicht in Tonnen nach neun Hauptgpruppen, wie ad *a*, 3.
3. Mittlere Gütermenge per Schiff in Tonnen.
4. Antheil des Verkehres für Ankunfts-, Expeditions- und Transitverkehr.

c) Tabellarische Zusammenstellungen des Güterverkehres auf denjenigen Wasserstraßen und Eisenbahnen, welche sich untereinander vergleichen lassen:
1. Länge der Wasserstraße und der Eisenbahn.
2. Gütermenge nach absolutem Gewicht in Tonnen nach neun Hauptgruppen, wie ad *a*, 3.
3. Gütermenge in Tonnenkilometern.
4. Mittlere Gütermenge in Tonnen.
5. Bemerkungen.

D. Bezüglich der Statistik der Unfälle.

a) Tabellarische nach den Wasserstraßen geordnete Zusammenstellungen folgender Angaben:
1. Tag des Unfalles.
2. Ort und Art der Wasserstraße.
3. Zahl der vom Unfalle betroffenen Schiffe oder Flöße.
4. Nummer der vom Unfalle betroffenen Schiffe oder Flöße und Name der Eigenthümer und Führer, sowie Art der Schiffe und Flöße.
5. Zustand der Wasserstraße am Ort des Unfalles.
6. Art des Unfalles.
7. Voraussichtliche Ursache.
8. Folgen des Unfalles.
9. Taxwert des Verlustes.
10. Nähere Beschreibung des Unfalles.

§. 3.

Die Documente der Statistik (Nr. 2) sind periodisch zu veröffentlichen.

§. 4.

Der Congress ernennt eine „Permanente internationale Binnenschiffahrts-Commission“ und ermächtigt dieselbe:

a) zu Verhandlungen mit den Staatsregierungen der einzelnen Länder bezüglich Anerkennung und Durchführung vorstehender Beschlüsse (Nr. 1 bis 3);

b) zur Erledigung aller sonstigen Aufträge des Congresses und aller Geschäfte in denjenigen Zeiten, in denen Organisationscomités nicht fungieren;

c) zur Vorbereitung der Tagesordnung der Congresse im Verein mit den betreffenden Organisationscomités und

d) zur Berichterstattung über ihre Thätigkeit im Plenum des Congresses.

§. 5.

Zur Deckung der Kosten des Bureau der genannten Commission (§. 4) für Drucksachen, Porto, Papier, Schreibhilfe-, Übersetzungsgebüren, Stenographen und sonstige Bureaubedürfnisse zahlt jedes Congressmitglied einen vom Bureau des jedesmaligen Congresses einzuhebenden Beitrag von 4 Mark = 4 Shilling = 5 Francs.

Die Commission hat über die Verwendung der Beiträge Rechenschaft abzulegen. Aus dem so gebildeten Fonds wird zunächst der Vorschuss erstattet, den der Centralverein für Hebung der deutschen Fluss- und Canalschiffahrt in Berlin in der Höhe von 1200 Mark an die Commission für Verbesserung der Binnenschiffahrts-Statistik zur Bestreitung der ihr bisher erwachsenen baren Auslagen geleistet hat.

Von der eingehenden Motivierung dieser Anträge seien nur die nachstehenden als besonders interessant und wichtig hervorgehoben.

Die Commission hat durch Studium der zur Zeit in den einzelnen Ländern gebräuchlichen Methoden der Binnenschiffahrts-Statistik, sowie durch Vergleichung derselben und eingehende Erörterung die Überzeugung gewonnen, dass der Durchführung einer einheitlichen Methode nicht geringe Schwierigkeiten entgegentreten, da die Bedingungen, unter denen sich die Binnenschiffahrt bisher in den einzelnen Ländern entwickelt hat, und die Anforderungen, welche diese bisher an die Statistik gestellt haben, sehr verschiedenartig sind.

Während einzelne Länder schon jetzt eine sehr vollständige Binnenschiffahrts-Statistik besitzen, ist diese in anderen weniger vollkommen und in noch anderen sogar äußerst dürftig. Offenbar bestehen zur Zeit in manchen Ländern noch Mängel, die sich nicht lediglich durch locale Verhältnisse erklären lassen, wenn auch anerkannt werden muss, dass letztere das Bedürfnis der Statistik, je nachdem die Binnenschiffahrt größere oder geringere Bedeutung besitzt, beeinflussen.

Auch die Art der Wasserstraßen, ihre geographische Lage und die Art des Schiffahrtsbetriebes sind für den Grad der Entwicklung der Statistik mitbestimmende Factoren. Das eine Land hat vorzugsweise regulierte oder canilisierte Flüsse, das andere Schiffahrtscanäle, ein drittes Binnenseen, ein viertes alle Arten von Wasserstraßen und jedes demgemäß besondere Verhältnisse zu berücksichtigen.

Theils sind die Wasserstraßen dem Froste unterworfen, theils nicht, theils werden sie natürlich, theils künstlich gespeist.

Bald liegt der Schiffahrtsbetrieb hauptsächlich in der Hand von Schiffahrtsgesellschaften, die bisweilen gleichzeitig Besitzer der Wasserstraßen sind, bald ist der Handel in der Hand der Einzelschiffer. Hier wird nur an bestimmten Stationen aus- und eingeladen, dort je nach Bedarf an jedem geeigneten Landeplatz. Theils bedingt die Statistik besondere Ermittlungen für den Durchgangsverkehr nach dem Auslande, theils beschränken sich die Ermittlungen auf den Local- und Inlandsverkehr.

Bald erfolgen sie durch Beamte des Staates, bald durch diejenigen von Schiffahrtsgesellschaften, bald überhaupt nicht. Während einzelne Organe zur Ermittlung der statistischen Angaben in einzelnen Ländern zahlreich vorhanden sind, lassen sie sich in anderen nur schwer oder nicht ausreichend beschaffen. Hier gelangen die Güter einer Schiffsladung, nach Arten getrennt, zur statistischen Notierung, dort nur nach dem Tonnengehalte der Gesammtladungen ohne jede Güterclassification. Wo aber eine Classification erfolgt, geschieht dies in einzelnen Ländern nach nur wenigen, in anderen nach einer großen Zahl von Gruppen.

Wenn sich nun auch diese und viele andere, die Statistik beeinflussenden Verschiedenheiten nicht mit einem Schlage durch ein einheitliches, vollkommenes statistisches Schema ausgleichen lassen, so hat die Commission doch die Ansicht gewonnen, dass dies nach und nach im Laufe der Nächstzeit in genügendem Maße zu erreichen sein wird, sofern es die maßgebenden Staatsbehörden in den einzelnen Ländern überhaupt wollen.

Um die Durchführung einer internationalen einheitlich zu gestaltenden Binnenschiffahrts-Statistik zu erleichtern, hat sich die Commission zunächst darauf beschränkt, für Aufstellung der Statistik Grundsätze zu vereinbaren, welche jedem einzelnen Lande die Möglichkeit der selbständigen Entwicklung der Statistik und die Anpassung derselben an die Bedürfnisse des Landes im vollen Maße wahren und dabei doch den Hauptpunkt der Einheitlichkeit der internationalen Statistik, nämlich die Vergleichbarkeit der statistischen Angaben der einzelnen Länder, erreichen lassen.

Es wird dies möglich sein, wenn die einzelnen Länder entweder aus ihrem statistischen Materiale die von der internationalen Statistik geforderten Angaben entnehmen und in besondere Formulare über-

tragen, oder wenn sie ihre Formulare — die jetzt in jedem Lande verschieden sind — alsbald derartig umformen, dass sich daraus die zur Vergleichung nothwendigen Angaben ohne große Mühe entnehmen lassen. Dabei wird es zunächst genügen, wenn sich diese nothwendigen Angaben auf die Hauptergebnisse der Statistik erstrecken und wenn die weitere Herbeiführung der Einheitlichkeit der Zukunft überlassen wird.

Die Commission betrachtet als erstes Erfordernis zur Schaffung einer einheitlichen Binnenschiffahrts-Statistik die Feststellung von Grundsätzen der Statistik durch den internationalen Binnenschiffahrts-Congress und als demnächstiges Erfordernis die Anerkennung dieser Grundsätze und Vereinbarung über dieselben durch die Staatsregierungen der einzelnen Länder.

Aus diesen Erwägungen sind die Anträge der Commission entstanden.

Die Commission glaubte durch diesen Bericht den vom Congress zu Frankfurt am Main erhaltenen Auftrag erledigt zu haben. Soll sie ihre Thätigkeit mit Aussicht auf Erfolg fortsetzen, so wird der Congress zu Manchester zunächst die Anträge der Commission zu prüfen und durch seinen Beschluss eine weitere, zu Verhandlungen mit den Staatsregierungen der einzelnen Länder geeignete Basis zu schaffen, sodann aber die Mitglieder der Commission zu wählen und diese zu den weiteren Verhandlungen zu ermächtigen haben. Über die Resultate würde die neu erwählte Commission dem fünften internationalen Binnenschifffahrts-Congress Bericht zu erstatten haben.

Für den Fall nun, dass die statistische Commission ihre Thätigkeit fortsetzt, würde dieselbe gleichzeitig auch bis auf weiteres als Permanente internationale Congresscommission fungieren und die Erledigung aller derjenigen Congressgeschäfte übernehmen können, welche zur Durchführung sonstiger Congressbeschlüsse, zur Erhaltung der Continuität der Congresse und zur Vorbereitung der auf denselben zu erörternden Fragen erforderlich werden. Die permanente Congresscommission würde in der Lage sein, von allen Wünschen der einzelnen Länder bezüglich der Congressfragen Kenntnis zu erhalten und sonach zeitgemäße Themata für die Congressverhandlungen in Vorschlag zu bringen. Die Einrichtung einer permanenten Congresscommission wurde übrigens bereits auf den früheren Congressen erörtert und ihre Zweckmäßigkeit von den verschiedenen Rednern stets anerkannt, ein Beschluss ist indessen nicht gefasst worden. Ein solcher wird aber nicht länger aufzuschieben sein.

b) Beschluss des Congresses.

Vor der Plenarversammlung des Congresses in Manchester trat die statistische Commission am 28. Juli in der genannten Stadt nochmals zusammen und beschloss den §. 4 ihrer Anträge zu streichen und denselben durch nachstehende Fassung zu ersetzen: „Der Congress nimmt die in den drei vorigen Paragraphen ausgesprochenen Grundsätze als die seinigen an und empfiehlt ihre Anwendung.“

Die Verhandlung des vierten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses zu Manchester über den obigen Bericht der statistischen Commission fand am 29. Juli 1890 statt.

Der Präsident dieser Commission, Herr Professor Schlichting aus Berlin, empfahl die Annahme der, wie bereits erwähnt, rücksichtlich des §. 4 modificierten Anträge unter kurzer Begründuug derselben, was auch nach längerer Debatte erfolgte.

Über die Bildung eines Permanenz-Comités wurde in einer abgesonderten Berathung folgende Resolution vom Congresse angenommen:

„Der vierte internationale Binnenschiffahrts-Congress spricht den Wunsch aus, dass dasjenige Land, in welchem der nächste Congress abgehalten wird, möglichst bald ein Organisationscomité einsetzen möge. Diesem Comité sollen die Mitglieder der verschiedenen Nationen, welche an den früheren Congressen theilgenommen haben und die sich speciell dem Studium und den Arbeiten der Binnenschiffahrt widmen, angehören.“

D. Berathungen der Section D. Zustand, Betrieb und Betriebskosten der Wasserstraßen.

In dieser Section wurde durch die berufensten Vertreter der wichtigsten Staaten das Wissenswürdigste über die Binnenschiffahrts-Verhältnisse derselben sowohl in gedruckten ausführlichen Berichten niedergelegt, als auch mündlich vorgetragen. — Diese Mittheilungen betreffen folgende Staaten: 1. Frankreich, 2. Italien, 3. England, 4. Belgien, 5. Russland, 6. Deutschland, 7. Niederlande, 8. Spanien, 9. Schweden.

a) Die Wasserstraßen Frankreichs.*)

α) Vom Beginne der Schiffahrt bis zum Jahre 1879.

In Frankreich reicht die Schiffahrt wie allerwärts bis zu den ältesten Zeiten zurück. Anfangs wurde sie unter den nothdürftigsten Verhältnissen auf den natürlichen Wasserläufen betrieben. Nach und nach wurden die letzteren zuerst reguliert, dann canalisiert und mit Schiffahrtscanälen untereinander und mit den Nebenflüssen verbunden und so entstand nach und nach ein vollständiges Netz von Wasserstraßen in Frankreich.

Um dies zu erreichen, wurden je nach den Zeiten, den Bedürfnissen, den Geldmitteln und den politischen Verhältnissen die verschiedensten Mittel angewendet.

Der Bau und der Betrieb der Wasserstraßen waren aber stets miteinander so innig verbunden, dass diese Factoren gemeinsam behandelt werden können.

Bis zum XVI. Jahrhunderte findet man in Frankreich kein Anzeichen einer ernstlichen Anstrengung, die Binnenschiffahrt zu heben. Erst von diesem Zeitpunkte an war es möglich, dass die öffentliche Verwaltung, welche zu erstarken und sich über ganz Frankreich auszudehnen begann, mit zweckbewusster Entschiedenheit vorgehen konnte.

Zu gleicher Zeit erstand durch die Erfindung der Kammerschleuse eine Erfindung, welche berufen, war, die Binnenschiffahrt in ihrem ganzen Wesen umzugestalten.

Der erste Scheitelcanal war derjenige von Briare, welcher die Loire mit der Seine durch das Thal der Loing verbinden sollte; er wurde unter Heinrich IV. von Sully begonnen, bald aber verlassen und erst durch die Initiative Richelieus im Jahre 1843 beendet. Der Canal wurde als Lehen errichtet und die Concessionäre geadelt und mit dem Rechte der Gerichtsbarkeit belehnt.

Der Erfolg dieses Canals ließ bald eine Reihe anderer Canäle entstehen. Der wichtigste ist der Canal von Languedoc, bekannt unter dem Namen „Canal du Midi". Er entstand im Jahre 1666 ebenfalls als Lehen mit dem Rechte, Schiffahrtsabgaben einzuheben, welcher Modus bis zur Revolution eingehalten wurde.

Eine dritte und letzte Concession bedeutet den Abschluss dieser Periode; es ist diejenige der Canäle „du Centre", „de Bourgogne" und „de Franche-Comité" vom Jahre 1783.

Während dieser Periode von drei Jahrhunderten erhob sich die Länge der Canäle auf 1770 *km*.

Dieses System war damals das einzige, welches die budgetären Verhältnisse Frankreichs gestatteten. Diese Concessionen, die erst als ewig und unveränderlich verliehen wurden, bilden jedoch eine Art Veräußerung des öffentlichen Gutes. In einer großen Anzahl von Fällen fanden überdies diese Verleihungen an Mitglieder der königlichen Familie oder Personen vom Hofe statt, in der einzigen Absicht, denselben Geldvortheile zuzuwenden, daher der Charakter dieser Concessionen der eines feudalen Privilegiums war.

Es war einer der ersten Acte der Revolution, alle Feudalrechte aufzuheben und so gelangten auch die meisten der früher concessionierten Schiffahrtscanäle in das Eigenthum des Staates, als Verwalter des öffentlichen Gutes, wobei die feudalen Schiffahrtszölle unter einem gänzlich aufgehoben wurden. Nachdem aber die Staatsverwaltung keine Quellen eröffnete, um den Ausfall der Zölle zu decken, so blieben die Wasserstraßen durch viele Jahre hindurch verlassen.

Diesem Zustande machte das Gesetz vom 20. Mai 1802 ein Ende, mit welchem ein Schiffahrtsrecht aufgestellt und die Einhebung geringer Abgaben zu dem ausschließlichen Zwecke angeordnet wurde, aus dem Erträgnisse derselben die Kosten der Unterhaltung und Verbesserung der betreffenden einzelnen Wasserstraßen zu bestreiten.

Leider wurden jedoch die Einkünfte der Canäle für Kriegszwecke anstatt für Canäle verwendet. Gleichzeitig wurden durch Napoleon I., um das für die Fortsetzung der Wasserstraßen erforderliche Geld zu erlangen, mehrere dem Staate gehörige Canäle, so der Canal du Midi, d'Orleans, du Loing, du Centre und derjenige von St. Quentin verkauft, vom Erlöse jedoch wieder nur der kleinste Theil für Wasserstraßen verwendet.

Die Restauration führte mit dem Gesetze vom 23. September 1814 die Schiffahrtsabgaben wieder ein und flossen dieselben in den Staatsschatz für allgemeine Zwecke der Bauerhaltung; im Jahre 1825 wurde jedoch die specielle Widmung der Schiffahrtsabgaben für Erhaltungszwecke der betreffenden Wasserstraßen wieder eingeführt, wodurch ihre Erhaltung gesichert wurde.

Diese kleinen Mittel gestatteten jedoch keineswegs noch die Erweiterung des damaligen Wasserstraßennetzes.

---

*) Auszugsweise nach dem französischen Berichte des Oberingenieurs Holtz.

Nach der officiellen Statistik vom Jahre 1820 betrug die Länge der noch zu beendenden Canäle 2760 *km* und diejenige der noch wünschenswerten neuen Wasserstraßen nicht weniger als 10.800 *km*.

Um dieses Programm durchzuführen, wurde mit den Gesetzen vom 5. August 1821 und vom 14. August 1822 Anleihen aufgenommen, deren Zinsen aus den Abgaben der Schiffahrt gedeckt werden sollten. Um das Maß der Verzinsung möglichst herabzudrücken, wurde den Zeichnern der Anleihe der halbe jährliche Reinertrag der Canäle noch überdies als Dividende zugestanden, während die andere Hälfte desselben nach wie vor dem Staate für Erhaltungszwecke der Wasserstraßen zufiel. Der Rest der Erhaltungskosten sollte aus dem Staatsschatze gedeckt werden.

Indem der Staat hiedurch mittelbar den Gläubigern ein Recht auf die Mitwirkung bei Festsetzung der Höhe der Schiffahrtsabgaben ertheilte, band er sich selbst die Hände, was zu großen Schwierigkeiten führte.

Trotzdem wurden unter der Restauration in der Zeit von 1814 bis 1830 im ganzen 900 *km* neuer Canäle, welche einen Aufwand von 149 Millionen erforderten, dem Verkehre übergeben.

Dieses Netz genügte aber immer noch nicht und so sah sich der Staat wieder zu Ertheilungen von Concessionen gezwungen.

Unter der Regierung Ludwig Philipps kam neues Leben in den Bau der Binnenwasserstraßen und das Wasserstraßennetz wuchs zusehends. In der Zeit von 1830 bis 1848 wurden 2000 *km* neue Canäle gebaut und an einer großen Zahl von Flüssen wichtige Regulierungsarbeiten ausgeführt.

Über 100 neue Millionen wurden nebst dem Ergebnisse der Anleihe nach den Gesetzen von 1821 und 1822 aus dem Staatsschatze dem Canalbaue in dieser Zeit gewidmet.

In dem Augenblicke jedoch, als diese neuen Wasserstraßen dem Verkehre übergeben wurden, erwuchsen große Schwierigkeiten. Die allzu hohen Tarife, welche durch die Verträge festgesetzt worden waren, bildeten nämlich geradezu ein Hindernis für jeden Wasserverkehr, so dass die Tarife wiederholt herabgesetzt werden mussten. Schließlich wurde im Jahre 1845 ein Gesetz beschlossen, nach welchem die 1821 bis 1822 den Gläubigern abgetretenen Rechte auf die Bestimmung der Höhe der Schiffahrtsabgaben abgelöst werden sollten, da die Ausübung dieser Rechte sich als mit dem öffentlichen Wohle unvereinbar erwies.

Diese Ablösung erfolgte jedoch erst unter dem zweiten Kaiserreiche.

Unter der Regierung Ludwig Philipps trat eine bedeutende Änderung in der Verwendung der Schiffahrtsabgaben ein, indem mit Gesetz vom Jahre 1835 ein eigener Credit von sechs Millionen für die Verbesserung bestimmter Wasserwege, und außerdem auch für die Flüsse Garonne, Loire, Lot, Rhône und Saône nebst den alljährlichen Erfordernissen noch Specialcredite bewilligt wurden. Die folgenden Finanzgesetze erstreckten diese Wohlthat auch auf den Rhein, den Allier, die Sèvre und die Isère.

Diese Specialcredite, welche für die Erhaltung und für Verbesserungen von minderer Bedeutung dienten, haben sich bis zum Jahre 1879 erhalten. Was die anderen Flüsse und Canäle anbelangt, so wurden diese im Budget mit einem gemeinsamen, ausschließlich nur für ihre Instandhaltung dienenden Credite dotiert.

Das Gesetz vom Jahre 1835 verwandelte übrigens implicite die früher für specielle Zwecke der Erhaltung der Wasserstraßen bestimmten Abgaben in Staatssteuern allgemeiner Natur.

Die ohne einheitlichen Gedanken zusammengestellten Tarife repräsentierten damals die heterogensten Verfügungen. Die Gesetze vom 9. Juli 1836 und vom 27. October 1837 brachten etwas mehr Methode in diese Unregelmäßigkeit. Sie konnten jedoch nicht an den Tarifen der concessionierten Canäle rütteln und ebenso wenig an denjenigen der Canäle, die infolge der Anlehensgesetze 1821 bis 1822 vertragsmäßige Tarife besaßen, sondern konnten lediglich den Rest des Canalnetzes betreffen.

Diese neuen, allerdings kleinen Tarife waren immerhin noch sehr hoch, so dass die Einnahmen im Jahre 1847 noch 10 Millionen Francs betrugen, was dadurch erklärlich ist, dass die Wasserstraßen damals die Concurrenz der Eisenbahnen noch nicht auszuhalten hatten.

Eine weitere Änderung, welche das Finanzsystem Ludwig Philipps charakterisierte, war die mit dem Gesetze vom 17. Mai 1837 erfolgte Bildung eines außerordentlichen Fondes für öffentliche Arbeiten größerer Natur, welcher durch verschiedene Staatsanlehen gebildet wurde. Das Budget war dadurch in zwei Theile getheilt, und zwar in ein ordentliches für Erhaltungs- und kleinere Bauarbeiten und zweitens in ein außerordentliches für neue Bauten zur Erweiterung des Wasserstraßennetzes.

Von nun an wurde es als zur Obsorge des Staates gehörig angesehen, für die Verwendbarkeit der Wasserstraßen zu sorgen und die dazu erforderlichen Kosten aus dem Staatsschatze zu decken.

Von dieser Zeit an, das ist vom Jahre 1837 bis 1847, ordnete eine Reihe von Gesetzen die Ausführung einer großen Zahl neuer Bauten von Wasserstraßen aus den außerordentlichen Fonds an.

Von da an datiert aber die Epoche der Concurrenzfonds, denn von dem Augenblicke an, wo sich der Staat an die Stelle der Privatunternehmungen setzte, wo er aufhörte, von den Benützern der Wasserstraßen den Rückersatz der in ihrem Interesse gemachten Ausgaben zu fordern, war es natürlich, dass er

bestrebt sein musste, die Departements, Städte und selbst einzelne große Interessenten zur Beitragsleistung nach Maßgabe ihres Interesses heranzuziehen.

Die Zusprechung dieser Concurrenzfonds zum Budget des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten geschah mit Gesetz vom 6. Juni 1843.

Damals waren jedoch die meisten Unternehmungen bereits eingeleitet und die Bauten aus den Concurrenzfonds gewannen erst 1848 eigentliche Bedeutung.

Das Princip der Concessionsertheilungen für Wasserstraßen war hiemit endgiltig aufgegeben. Nun war es ausschließlich der Staat, welcher die Bauten aus dem Staatsschatze ausführte, sie instand hielt und verwaltete, vorbehaltlich der Beiträge, die er fallweise von den interessierten Departements, Städten u. s. w. erhalten konnte.

Dadurch entstand eine lebhafte Anregung im Bau der Wasserstraßen, deren Netz sich sehr bedeutend verdichtete und erweiterte.

Die Summen, die hiezu, ungerechnet die Instandhaltung in der Zeit von 1830 bis 1848 ausgegeben, wurden, betrugen 341 Millionen Francs.

Die Revolution des Jahres 1848 war von einer längeren Krise gefolgt, während welcher die für Wasserbauten gewidmeten Credite eine merkliche Herabminderung erlangten.

In dieser Zeit wurde das außerordentliche Budget abgeschafft und wurden alle Bauarbeiten überhaupt aus einem gemeinsamen Budget gedeckt. In dieser Weise wurden 1848 bis 1852 im ganzen 38 Millionen Francs verbaut.

Anderntheils gewann nun das Gesetz vom 29. Mai 1845, welches die Regierung ermächtigte, die Rechte der concessionierten Canalgesellschaften, welche aus den Anleihen von 1821 und 1822 hervorgiengen, zu expropriieren, jetzt erst Leben.

Drei Decrete vom 21. Jänner 1852 ordneten die sofortige Expropriierung der Nutznießungsactien des Canales von der Rhône zum Rhein, desjenigen von Burgund, von der Bretagne, du Nivernais, du Berry und des Canal latéral à la Loire an, was auch 1853 wirklich geschah.

Die Situation änderte sich nicht in den ersten Jahren des zweiten Kaiserreiches. Es war dies die Periode, in der sich in Frankreich das Eisenbahnnetz entwickelte; alle Hilfsmittel waren nur auf dieses neue Transportmittel gerichtet, alle Geister waren nur damit beschäftigt und die öffentliche Meinung neigte sich dazu, die Fluss- und Canalschiffahrt als durch den Bau der Eisenbahnen entbehrlich geworden, aufzulassen oder mindestens für minder wichtig zu halten.

Im Jahre 1860 zeigte sich infolge des Handelsvertrages mit England ein beginnender Umschwung zu Gunsten der Wasserstraßen. Die öffentliche Meinung, die über die Rolle der Wasserstraßen im Verkehrsleben inzwischen zu einer gesünderen Anschauung gelangt ist, verlangte nun mit Beharrlichkeit die Verbesserung und Erweiterung des Wasserstraßennetzes, um den Kampf gegen die englische Concurrenz bestehen zu können.

Dieser Ansturm hatte ein doppeltes Resultat, nämlich die Fortsetzung des Rückkaufes der concessionierten Canäle und die Ausführung neuer Canalbauten.

Acht Gesetze vom 28. Juli und 1. August 1860 ordneten nicht nur den Rückkauf der Rechte, welche noch auf einen Theil der Canäle seit 1821 bis 1822 lasteten, sondern auch denjenigen der überwiegenden Zahl der in anderen Epochen concessionierten Canäle. Ablösungscommissionen wurden ernannt und die Gesetze vom 20. Mai 1863 bestimmten den Rückkaufspreis und die Höhe der Annuitäten, die den Concessionären zu zahlen waren.

Seither ist fast das gesammte Wasserstraßennetz in den Händen des Staates. Die Regierung hatte auch noch den Rückkauf der letzten noch übrig gebliebenen Concessionen bereits beschlossen, als die Ereignisse des Jahres 1870 eintraten.

Das Decret vom 9. Februar 1867, welches noch bis 1880 in Kraft blieb, nach welcher Zeit alle Abgaben der Schiffahrt überhaupt endgiltig aufgehoben wurden, fixierte diese Abgaben in folgender Weise per Tonne und Kilometer:

Für die Flüsse:

Waren 1. Classe	0·002 Franc
„ 2. „	0·001 „

Für die Canäle:

Waren 1. Classe	0·005 Franc
„ 2. „	0·002 „

Für Trift- und Floßfahrt:

Auf den Flüssen	0·0002 Franc
„ „ Canälen	0·002 „

Diese Reduction der Abgaben hatte eine erhebliche Verminderung der Einnahmen des Staates zur Folge gehabt, denn während sich dieselben im Jahre 1853 noch auf 10,682.484 Francs beliefen, betrugen sie im Jahre 1869 nur mehr 3,984.408 Francs.

Was die neuen Arbeiten anbelangt, so wurden sie meistens zur Verbesserung der bereits bestehenden Wasserstraßen, namentlich der Flüsse verwendet.

Die Erfindung der beweglichen Wehre und ihre stufenweise Verbesserung eröffnete dem Bemühen der Ingenieure, die Flüsse zu canalisieren, ein neues Feld. Die Flusscanalisierungen waren daher auf dem Gebiete der Binnenschiffahrt das Hauptwerk des zweiten Kaiserreiches. Wenige neue Straßen wurden in dieser Periode eröffnet, es sind dies bloß der Ölgrubencanal de la Sarre, der Canal de St. Louis und der Canal de la Haute-Marne.

Alle diese Arbeiten wurden direct vom Staate auf seine Kosten, oft jedoch unter Beitragsleistung von interessierten Gegenden ausgeführt.

Diese Mitwirkung bestand in Geld, Grundabtretungen und Arbeitsleistungen, doch war dieselbe nur sehr beschränkt.

Eine derartige Mitwirkung, die am bedeutendsten war, bestand darin, dass die Interessenten die erforderlichen Fonds selbst vorstreckten. Man vertheilte die Rückzahlung durch den Staat auf eine sehr lange Periode und berechnete die Verzinsung und Amortisation von einer kleineren Gesammtsumme, als diejenige der Anleihe, welche ihrerseits die Interessenten aufzunehmen gezwungen waren. Die Differenz blieb den Interessenten zu Lasten derart, dass ihre Mithilfe auch aus einem effectiven Geldbeitrag bestand, ohne dass ihnen jedoch ein Recht auf die Verwaltung oder auf die Einnahmen der Wasserstraßen eingeräumt worden wäre.

Diese Combination wurde nach und nach auch für den Canal zu den Ölwerken von la Sarre, den Canal der Haute-Marne und für die Canalisierung der Mosel angewendet.

Die Summen, die unter dem zweiten Kaiserreiche für Schiffahrtsanlagen ausgegeben wurden, betrugen in der Zeit von 1852 bis 1870 im ganzen 239 Millionen Francs.

In den ersten Jahren, welche auf den Sturz des Kaiserreiches und den Krieg 1870 folgten, waren die Staatsfinanzen durch die Kriegslasten erschöpft. Die Schiffahrtsanlagen erlitten wie alle anderen öffentlichen Arbeiten eine Stockung.

Die geringen Mittel, über die man verfügte, wurden für die im Zuge befindlichen Arbeiten verwendet.

Zur selben Zeit wurden einige neue Unternehmungen mittels Vorsschüssen der Interessenten ins Werk gesetzt, unter denen die wichtigste der Canal de l'Est war.

Diese neue Wasserstraße hatte den Zweck, das durch die 1870 neu geschaffene Grenze unterbrochene französische Wasserstraßennetz Frankreichs zu ergänzen, und sollte sich in einer Länge von 500 *km* von der belgischen Grenze bis zur Saône erstrecken.

Der nothwendige Bauaufwand betrug 65 Millionen Francs und wurde von den fünf durchzogenen als Syndicat constituierten Departements dem Staate vorgestreckt.

Die Rückzahlung sollte in 20 Jahren, vom Jahre 1882 beginnend, mit 4 Procent Verzinsung erfolgen.

Eine Schiffahrtsabgabe von 0·005 Franc per Tonne und Kilometer sollte zu Gunsten des Syndicates eingehoben werden, um die Differenz zwischen dem Gesammtbetrage der vom Staate gezahlten vierprocentigen Zinsen und dem Gesammtbetrage der sechsprocentigen Zinsen, welche das Syndicat für das Anlehen zahlen musste, zu decken.

Die Arbeiten wurden auf diese Weise begonnen; einige Jahre später zahlte jedoch der Staat die erhaltenen Vorschüsse zurück, substituierte sich an Stelle des Syndicates und beendete den Bau mit eigenen Mitteln.

In der Zeit von 1871 bis 1878 betrugen die der Schiffahrt gewidmeten Summen 128 Millionen Francs.

So gelangte man zum Jahre 1879, in welchem einige Gesetze von höchster Wichtigkeit für die Wasserstraßen, welche die Situation bis heute beherrschen, geschaffen wurden.

β) Die Gesetze vom Jahre 1879 und der gegenwärtige Zustand der Wasserstraßen.

Seit langer Zeit war der Charakter der Schiffahrtsabgaben als Specialtaxen in denjenigen einer einfachen Steuer umgewandelt. Diese Abgaben waren aber immer noch so groß, dass sie die Industrie schwer bedrängten und die lebhaftesten Reclamationen seitens des Schiffahrtsgewerbes hervorriefen.

Zwei Gesetze, vom 21. December 1879 und vom 19. Februar 1880, ordneten die vollständige Aufhebung aller Schiffahrtsabgaben an, seit welcher Zeit auf allen zum staatlichen Wasserstraßennetze Frankreichs gehörigen Flüssen und Canälen die Freiheit von allen Abgaben als absolute Regel eingeführt wurde.

Das Gesetz vom 5. August 1879 hatte auch insofern eine große Bedeutung, als es die Wasserstraßen classificierte, den Betrieb festsetzte und Normen über den technischen Ausbau bestimmte.

Die Situation hatte sich seit dem Jahre 1870 in kurzer Zeit wesentlich zum Vortheile geändert. Frankreich hatte seine Kriegsschuld bezahlt, die Kriegsschäden geheilt und trat von neuem in eine Periode finanziellen Wohlstandes.

Wie im Jahre 1820 ließ die Regierung ein großes Programm aller Arbeiten aufstellen, die noch auszuführen waren. In demselben waren für 4000 *km* Flüsse und 3600 *km* Canäle Regulierungs- und Reconstructionsarbeiten, sowie der vollständige Neubau von 1400 *km* Canälen enthalten. Durch das Gesetz vom 5. August 1879 wurde dieses Bauprogramm genehmigt; gleichzeitig wurde getrachtet, in dieses Netz Gleichmäßigkeit hineinzubringen.

Das Wasserstraßennetz war nämlich ein Werk von vielen Jahrhunderten, entstand zu verschiedensten Zeiten und unter verschiedensten Verhältnissen und Bedürfnissen, es war daher weit davon entfernt, die Gleichmäßigkeit eines Eisenbahnnetzes darzustellen. Daraus gieng die große Verschiedenheit der einzelnen Theile in ihren Breiten, Fahrtiefen und den Dimensionen der Kammerschleusen hervor. Diese Verhältnisse machten sich erst recht fühlbar, seitdem das Wasserstraßennetz erweitert und einzelne Canäle durch Abzweigungen miteinander verbunden wurden. Die Schiffe konnten aus einem Canale in den andern nicht hinein, sie mussten gelichtert oder die Waren auf andere Schiffe mit Zeit- und Geldverlust umgeladen werden. Es musste daher diesem Übelstande unbedingt abgeholfen werden.

Das Gesetz vom Jahre 1879 hatte daher die Verbesserung, die Einheitlichkeit und die Ergänzung des Wasserstraßennetzes zum Zwecke.

Es theilt die Wasserstraßen in zwei Classen, und zwar 1. in diejenige der Hauptlinien und 2. in diejenige der Nebenlinien, ein.

Die ersteren waren jene, welche den allgemeinen Interessen des Reiches dienen; diese sollten von nun an ausschließlich nur durch den Staat verwaltet werden. Für die zweiten, welche mindere Wichtigkeit besitzen, können auf eine beschränkte Zeit, mit oder ohne Staatssubvention, einzelnen Gesellschaften oder Privaten Betriebsconcessionen verliehen werden.

Die Dimensionen der Hauptlinien wurden in Artikel 2 des Gesetzes folgendermaßen festgesetzt:

Wassertiefe	2·00 *m*
Breite der Kammerschleusen	5·20 „
Nutzbare Länge der Schleusen	38·50 „
Freie Höhe unter den Brücken bei Canälen	3·70 „

Diese Dimensionen sind diejenigen, die nothwendig sind, um in der ganzen Ausdehnung des Wasserstraßennetzes den ungehinderten Verkehr der Schiffe von 300 *t* nach der in Frankreich am meisten verbreiteten Type der „Péniche Flamande“ zu ermöglichen. Dies sind jedoch bloß Minima und das Gesetz hat größeren Dimensionen keine Schwierigkeiten in den Weg gelegt, insbesondere auf Flüssen, wo ein den Bedürfnissen der Flusschiffahrt angepasster Schiffspark bestehen darf.

Die secundären Wasserstraßen wurden keinen solchen Bestimmungen unterworfen und bleibt es der Praxis vorbehalten, in diese Wasserstraßen, soviel als möglich, eine thunliche Gleichmäßigkeit zu bringen.

Das Gesetz bestimmte, dass die zur ersten Classe gehörigen Flüsse und Canäle nach Maßgabe der Staatsfinanzen und sonstiger Verhältnisse nach und nach vom Staate angekauft werden sollen.

Demgemäß wurde auf der Mehrzahl der Hauptlinien die Fahrtiefe auf 2 *m* gebracht und wurden die Schleusen bis auf 38·50 *m* verlängert, welche Arbeiten fast vollendet sind.

In der Zeit von 1879 bis 1889, also zehn Jahre nach Erscheinen des Gesetzes, war die Fahrtiefe von 2 *m* gesichert auf eine Wasserstraßenlänge von 4610 *km*, wovon auf Flüsse 1964 *km* und auf Canäle 2646 *km* entfallen.

Die Länge der canalisierten Flüsse und Canäle, deren Schleusen eine geringere Länge hatten als 38·5 *m* und eine geringere Breite als 5·20 *m*, betrug 1889 3762 *km*, wovon auf canalisierte Flüsse 1656 *km* und auf Canäle 2106 *km* entfallen.

Schließlich hatten diejenigen Wasserstraßen, bei denen beide Bedingungen vorhanden waren, um Schiffen von 38·5 *m* Länge und 1·80 *m* Tauchtiefe den Durchgang zu gewähren, eine Gesammtlänge von 3729 *km*, wovon auf Flüsse 1884 *km* und auf Canäle 1845 *km* entfielen.

Seit 1878 war daher diese letztere Ziffer von 1459 *km* auf 3729 *km*, also um das $2^1/_2$fache gestiegen.

Außerdem wurden viele andere Wasserwege verbessert, namentlich wurde die Wassertiefe von der Seine bis zum Hafen von Rouen auf 3·20 *m* gebracht, so dass ein directer Wasserverkehr ohne Umladung zwischen Paris und London organisiert werden konnte.

Diese 1888 beendeten Arbeiten wurden vom Staate aus den ordentlichen und außerordentlichen Budgets hergestellt. Die Kosten betrugen ohne Einrechnung von 90 Millionen Francs für den Rückkauf einiger concessionierter Canäle in der Zeit von 1879 bis 1887 435 Millionen Francs.

Die Interessenten, soweit solche zweifellos ermittelt werden konnten, haben dazu in geringem Maße beigetragen, am meisten noch die Departements der Seine, der Seine et Oise und der unteren Seine für die Canalisierung der Seine zwischen Paris und Rouen.

Diese Interessentenbeiträge können sich jedoch nicht zu einer nennenswerten Höhe aufschwingen, so lange nicht Specialtaxen geschaffen werden, welche den Interessenten die Verzinsung ihrer Vorschüsse sichern. Die Regierung beabsichtigt daher Schiffahrtskammern zu diesem Behufe zu gründen, wobei nur für die Kosten des verbesserten Betriebes u. s. w. Specialabgaben geschaffen werden sollen, während das Princip der Abgabenfreiheit im allgemeinen aufrecht bliebe.

Die Gesammtsituation der Wasserstraßen, wie sie aus dem Obigen hervorgeht, ist demnach folgende:

Die Gesammtlänge der Canäle und Wasserläufe, die in das Wasserstraßennetz einbezogen sind, beträgt . . . . 16.704 *km*.

Zieht man jedoch davon ab:

1. Die Flüsse und Canäle, auf denen die Schiffahrt lediglich eine maritime ist, mit 365 *km*
2. Die Flüsse, wo die Schiffahrt nur nominell ist, mit . . . . 3.563 „

zusammen mit . . 3.928 *km*

so ergibt sich die für die Binnenschiffahrt ausgenützte Länge der Wasserstraßen mit . . . . 12.776 *km*.

Von dieser Summe von 12.776 *km* entfallen auf:

Flüsse, die lediglich floßbar sind	1.032 *km*
Flüsse, die natürlich schiffbar sind	3.349 „
Canalisierte Flüsse	3.598 „
Canäle ohne Scheitelhaltungen	2.085 „
Canäle mit Scheitelhaltungen	2.712 „
zusammen	12.776 *km*

Der concessionierte, also nicht im Staatsbetriebe befindliche Theil der Wasserstraßen hat bloß eine Länge von 858 *km*, wovon auf canalisierte Flüsse 68 und auf Canäle 790 *km* entfallen.

Von den 790 *km* Canäle entfallen 492 *km* auf den Canal du Midi und den Canal latéral à la Garonne, welche in den Händen der Eisenbahn „du Midi“ sind.

Die Stadt Paris besitzt 120 *km* eigener Canäle, die nur für die Approvisionierung der Stadt Paris dienen. Die übrigen Privatcanäle haben keine Bedeutung.

Es ist sehr interessant, die Namen derjenigen Wasserstraßen zu erwähnen, welche mit dem Gesetze vom Jahre 1879 als Hauptlinien Frankreichs classificiert worden sind. Es sind dies folgende sechs Linien mit Ausnahme der Canäle von Paris, welche einen einzigen großen, und zwar den größten Hafen, das ist denjenigen von Paris, bilden:

1. Die Linie von Paris zur belgischen Grenze gegen Mons durch den Canal von St. Quentin und den Canal de l'Escaut (Schelde) mit der Abzweigung gegen die Sambre in der Richtung gegen Charleroi.

2. Die Linie, welche von der vorbeschriebenen bei Etrun an der Schelde abzweigt und zu den Häfen von Calais und Dunkerque führt, nachdem sie direct oder durch Abzweigungen die Ölwerke des Pas de Calais und die Industriecentren Nordfrankreichs versorgte.

3. Diejenigen der unteren Seine von Paris nach Rouen und Hâvre.

4. Die beiden Linien von Paris nach Lyon und zum Mittelländischen Meere, von denen eine, diejenige von Burgund die Seine, die Yonne und den Burgunder Canal (Canal de Bourgogne) bis zur Saône benützt, während die andere Linie, nämlich diejenige des Bourbonais, die Canäle du Loing und de Briare, den Canal latéral à la Loire und den Canal du Centre verfolgt, um gleichfalls zur Saône zu gelangen, dann sich mit der ersteren verbindet und sich mit ihr durch die Saône bis nach Lyon und von da durch die Rhône bis zum Mittelländischen Meere verlängert.

5. Die Linie von Paris zur Ostgrenze durch die Marne und den Canal von der Marne zum Rhein.

6. Die Ostlinie, welche die belgische Maas mit der Saône durch die Thäler der Maas und der Mosel verbindet, wobei sie die letzteren mit dem Rhein-Marne-Canal in Verbindung setzt.

Die siebente große Linie, die aber der Eisenbahn du Midi gehört, ist diejenige, welche den Ocean mit dem Mittelländischen Meere durch den Canal latéral à la Garonne und den Canal du Midi verbindet.

Wenn man diese Straßen auf einer Karte verfolgt, so sieht man, dass der Norden, Osten und Südosten und ein großer Theil des Centrums von Frankreich durch ein so engmaschiges Netz bedient ist, dass keine irgendwie wichtige Lücke verbleibt. Trotzdem hat sich die Schiffahrt auf der bestehenden Linie durch den Canal St. Quentin von Paris zur belgischen Grenze so ungemein gehoben, dass eine neue Linie, der „Canal du Nord“ in das Programm vom Jahre 1879 aufgenommen, jedoch noch nicht ausgeführt wurde.

Im Westen und Südwesten hingegen sind große Lücken zu sehen, deren Schlißeung ebenfalls im Programm vom Jahre 1879 vorgesehen und der Zukunft überlassen ist.

Die Kosten der Wasserstraßen in Frankreich, die vom Staate getragen wurden, betrugen seit dem Jahre 1814 bis 1887 eine Gesammtsumme von 1330 Millionen Francs, wozu nur 20 Millionen von den Interessenten in Geld beigesteuert wurden. Hiezu kommen noch 125 Millionen, die für den Rückkauf der Concessionen verwendet wurden, so dass sich die Gesammthöhe auf $1\frac{1}{2}$ Milliarden erhebt. Damit ist jedoch keinesfalls gesagt, dass diese Wasserstraßen heute diesen Bauwert repräsentieren, vielmehr sind dies nur die Geldausgaben, die bisher im ganzen gemacht worden sind.

γ) Die Verwaltung der französischen Wasserstraßen.

Die Wasserstraßen bilden ein unveräußerliches öffentliches Nationalvermögen. Der Staat hat lediglich die Verwaltung.

Dies geschieht durch das Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Paris im Wege der Staatsingenieure (Ingénieurs des ponts et chaussées) und ihrer untergeordneten Organe.

An der Spitze jeder großen Hauptlinie oder mehrerer kleinerer Nebenlinien steht ein staatlicher Chef-Ingenieur, welchem mehrere mit der Leitung der Theilstrecken beauftragte Ingenieure unterstellt sind. Außerdem sind zahlreiche Hilfskräfte in den Bureaux, welche Conducteurs und Commis de ponts et chaussées genannt werden. Schließlich sind empirische Organe, als Wächter, Schleusen- und Wehrwärter, Brückenwärter, Maschinisten, Heizer, Handwerker und Taglöhner bei der Erhaltung und dem Betriebe der Wasserstraßen angestellt.

Der Dienst der Abtheilung eines Ingénieur-en-chef beschränkt sich aber nicht auf die Schiffbarkeit, sondern, nachdem das Wasser auch für Landwirtschaft, Gewerbe, Wasserversorgung etc. verwendet und außerdem durch Überschwemmungen, Abbrüche, Versumpfungen, schädlich wirken kann, auch auf alle diese Gegenstände, dann die Statistik, den Hochwasser-Nachrichtendienst u. s. w.

Der Chef-Ingenieur untersteht direct dem Minister der öffentlichen Arbeiten in Paris, in dessen Ressort alle Agenden der Chef-Ingenieure sich centralisieren.

Das Amt des Chef-Ingenieurs ist ein vollkommen selbständiges Amt, dem alle zur technischen und administrativen Verwaltung des Flusses oder Canales gehörigen Agenden unterstehen.

δ) Die Erhaltung der Wasserstraßen in Frankreich.

Die Hauptaufgabe derselben ist die Einhaltung der Normaldimensionen der Canäle und Flüsse, was bei ersteren durch Räumungen, bei den zweiten durch Baggerungen bewerkstelligt wird. Gleichzeitig gehört auch die Erhaltung der Uferböschungen und der Uferschutz zum Erhaltungsdienste.

Damit die Erhaltungsarbeiten ohne Störung des Betriebes vor sich gehen, ist ganz Frankreich in zwei Zonen getheilt. In der ersten, wozu der Norden und Osten gehört, werden diese Arbeiten im Juni und Juli, in der zweiten, wozu das Centrum und der Südosten gehört, im August und September bewirkt.

Die Erhaltung geschieht auf Staatskosten durch die Staatsorgane, sei es im Regie-, sei es im Unternehmerwege.

Das durchschnittliche Jahreserfordernis für Instandhaltungsarbeiten an Flüssen beträgt $5\frac{1}{4}$ Millionen Francs und an Canälen etwa $5\frac{3}{4}$ Millionen Francs, im ganzen also etwa 11 Millionen Francs. Per Kilometer kostet die jährliche Erhaltung der Flüsse 546 Francs und der Canäle im Durchschnitte 1210 Francs.

ε) Der Betrieb der Wasserstraßen in Frankreich.

Das Princip des Betriebes der Wasserstraßen in Frankreich ist dieses, dass der Staat den Benützern die Wasserstraße kostenfrei zur Verfügung stellt. Er bewirkt auch auf seine Kosten, ohne welche Abgaben dafür zu verlangen, die Handhabung der Wehre, Schleusen, Dreh- und Zugbrücken u. s. w., er versorgt ebenso unentgeltlich die Wasserspeisung des Canales, sei es durch Reservoirs und Zuleitungen, sei es durch Pumpmaschinen, welche den Wasserbedarf im Falle der Unzulänglichkeit der anderen Mittel ergänzen.

Hingegen überlässt der Staat den Interessenten die Sorge, die ihnen zur Verfügung gestellte Wasserstraße vortheilhaft zu benützen, sei es durch Bildung von Gesellschaften für die Schiffahrt und für den Schiffszug, sei es für die Ausrüstung der öffentlichen oder privaten Häfen.

Bei der Benützung der Wasserstraße beschränkt sich der Staat auf die Ausübung der Wasserpolizei, in welcher Hinsicht Fluss- und Schiffahrts-Polizeiverordnungen erlassen wurden.

Diese Reglements setzen die Bedingungen fest, welche die Schiffe einhalten müssen, um auf den öffentlichen Wasserstraßen zugelassen zu werden, sie theilen die Schiffe in Classen ein, bestimmen ihre Reihenfolge beim Passieren der Schleusen und beweglichen Brücken u. s. w.

Die Überwachung der Einhaltung dieser Reglements obliegt dem Chef-Ingenieur und seinem Personale.

In einzelnen besonderen Fällen greift die Verwaltungsbehörde unmittelbar in den Betrieb ein, so beispielsweise bei der Passage der wichtigsten unterirdischen Durchfahrten, wo der Staat einen Tauereidienst, den er selbst in Regie verwaltet, obligatorisch eingeführt hat.

In diesen Fällen hebt der Staat eine Taxe ein, welche mit dem Grundsatze der Unentgeltlichkeit der Wasserstraßen nicht im Gegensatze steht, da es sich hier nur um die Entgeltung eines geleisteten Dienstes handelt.

In ähnlicher Weise wurde mit Decret vom 19. Juni 1875 auf den Canal St. Quentin und den wichtigsten Wasserstraßen des Nordens ein Relaisschiffszug organisiert, dessen Verwendung durch die Schiffer obligatorisch ist.

Im allgemeinen schließt sich der Betrieb der Wasserstraßen in Frankreich, welche zumeist aus Canälen und canalisierten Flüssen bestehen, ganz an die Natur des Canales an, im Gegensatze zu Deutschland und Österreich, wo die Hauptschiffahrt auf großen, nicht canalisierten Flüssen stattfindet und Canäle selten sind.

Diese Sachlage ist auch durch das Schiffsmateriale gegeben. Im Jahre 1887 waren auf den französischen Wasserstraßen im ganzen 15.730 gewöhnliche und 674 Dampfschiffe. Von den letzteren waren 300 Passagierschiffe, 120 Frachtdampfer, 184 Remorqueure und 70 Toueure.

Die 15.730 gewöhnlichen Schiffe sind nach zwei Typen gebaut, und zwar als Fluss- oder als Canalschiffe.

Die Flusschiffe haben 5 bis 8 *m* Breite, 35 bis 45 *m* Länge und ihr Tiefgang ist befähigt, sich nach dem wechselnden Wasserstande der Flüsse zu richten. Ihr Bau ist solid, um dem Schiffszug und den Manövern im strömenden Wasser, namentlich bergauf, zu widerstehen.

Die Canalschiffe sind nach den Kammerschleusen geformt und wechseln daher nach deren Dimensionen.

Die neuen Schleusendimensionen sind nach der Péniche flamande geformt, welche Form im Jahre 1887 35 Procent der Schiffe hatten und welcher Form sich auch die anderen Schiffe jetzt immer mehr und mehr nähern.

Gleichzeitig verschwindet der Unterschied zwischen den Fluss- und Canalschiffen immer mehr, wenn auch bei größeren Flüssen, wie der Seine und Rhône, ein Schiffspark vorhanden ist, der den speciellen Bedürfnissen dieses Flusses entspricht. Die Canalisierung der Flüsse, die Nothwendigkeit, bald in Canälen, bald auf Flüssen zu verkehren, zwingen die Schiffe für beide Wasserwege fähig zu bleiben, daher sich die Unterschiede der Schiffstypen immer mehr verwischen.

Das gewöhnlichste Mittel der Fortbewegung der Schiffe ist der Schiffszug. Seit 1520 ist der Schiffszug auf allen schiffbaren Gewässern Frankreichs gestattet und ist ein Uferstreifen von 7·8 *m* Breite mit dieser Dienstbarkeit gesetzlich belastet.

Bei den Centrumscanälen, wo die Schiffe nur schwache Dimensionen besitzen, ist der Schiffszug durch Menschen der häufigste. Auf den Canälen des Nordens und Ostens, wo die Schiffe oft bis 300 *t* laden, ist der Schiffszug durch Pferde fast ausschließlich verwendet.

Größtentheils besteht auch für den Pferdezug ein staatlich organisierter Relaisdienst.

Was die Dampfschiffahrt anbelangt, so besteht diese nur auf der Seine, der Oise und einigen anderen Flüssen, an denen ein Remorquage- oder Touagedienst organisiert ist. Die Frachtdampfer, welche sonst auf einigen Canälen verkehren, kommen in der Gesammtheit des Transportgeschäftes nur mit etwa $2^1/_2$ Procent in Rechnung. Wenn diese Transportart auch den Anforderungen der Flusschiffahrt zu entsprechen scheint, so ist doch zu befürchten, dass ihre Vorzüge infolge der theueren Schiffsfracht für die Mehrzahl der Güter auf Canälen verschwinden.

Es geht daraus hervor, dass in Frankreich bei dem Betriebe der Wasserstraßen, insbesondere aber auf Canälen, die Billigkeit der Frachtsätze vielmehr der Hauptzweck ist als die Fahrgeschwindigkeit.

Beim Pferdezuge, selbst wenn er organisiert ist, übersteigt die mittlere Geschwindigkeit per Tag selten 20 *km*. Dem entgegen sind die Transportpreise nur sehr geringe.

Die Frachtsätze wechseln nach der Jahreszeit, den Handelsbedürfnissen und nach dem Gesetze von Nachfrage und Angebot. Im Mittel beträgt der Frachtsatz auf gut schiffbaren, also dem größten Theil der Wasserstraßen, 0·02 Franc per Tonnenkilometer auf den canalisierten Flüssen und 0·015 Franc auf den Canälen. Handelt es sich um lange Fahrten, besonders wenn auch Rückfracht vorhanden ist, so fällt der Frachtsatz sehr häufig bis auf 0·01 Franc oder selbst 0·008 Franc per Tonnenkilometer.

Diese günstigen Resultate sind den Verbesserungen der letzten Jahre und der Uniformierung der Wasserstraßen zuzuschreiben.

Rücksichtlich des Verladens und Löschens der Güter ist zwischen öffentlichen und Privathafenanlagen zu unterscheiden.

In Frankreich sind die Privathäfen die weit häufigeren; sie bedienen die Industrien der Flussgegend, auf deren Kosten sie hergestellt wurden. Die staatliche Verwaltung nimmt weder an ihrem Bau, noch an ihrer Erhaltung theil, nimmt aber indirecten Einfluss auf sie, theils durch die Ertheilung der Genehmigung zur Errichtung dieser Anlagen, theils durch Erleichterungen, die sie denselben gewährt.

Einige dieser Häfen sind mit ansehnlichen Ausrüstungen versehen, jedoch in einer dem Specialbedürfnisse der betreffenden Industrie angepassten Weise. Man kann als Beispiel die Hafenausrüstungen gewisser Kohlengewerke im Norden von Frankreich, diejenigen der meisten Salinen des Ostens, schließlich einige an der Seine bei Paris anführen.

Die Mehrzahl dieser Häfen erweist der Binnenschiffahrt die größten Dienste, ja einige Canäle bilden einen fortlaufenden Hafen.

Die öffentlichen Häfen bilden hingegen einen integrierenden Theil der Wasserstraße und gehören dem Staate. Nach den durch die Verwaltung angenommenen Regeln ist es jedoch eine Angelegenheit der Interessenten, die Häfen mit den nothwendigen Maschinen und Apparaten auszurüsten, wogegen dieselben berechtigt sind, für die Benützung der letzteren Taxen nach einem behördlich genehmigten Tarife einzuheben.

Trotzdem ist im allgemeinen die Ausrüstung der öffentlichen Häfen nicht genügend. Es wird gehofft, dass die Schaffung der Institution der neugeplanten Schiffahrtskammern es ermöglichen wird, diesem Übelstande abzuhelfen.

ζ) Der Verkehr auf den französischen Wasserstraßen.

Nachdem der Staat für die Wasserstraßen seit 1814 im ganzen $1^1/_2$ Milliarden ausgegeben hat und für ihre Erhaltung jährlich 13 Millionen ausgibt, so muss man sich auch fragen, welche Früchte diese Ausgaben tragen.

Im Jahre 1888 betrug nach den letzten durch das Ministerium der öffentlichen Arbeiten publicierten statistischen Daten die gesammte Frachtenmenge, die auf den Binnenwasserstraßen verführt wurde, 23,320.000 *t*, wovon auf die Flüsse 9,976.000 *t* und auf Canäle 13,344.000 *t* entfallen. Diese Transporte bestanden zumeist aus schweren und sperrigen Gütern, wovon ein Drittel aus Baumaterialien, 28 Procent aus brennbaren Mineralien, 14·4 Procent aus landwirtschaftlichen Producten, dann successive aus Hölzern aller Arten einschließlich des Schiffbauholzes mit 8·6 Procent, 7 Procent aus metallurgischen Producten, 5·3 Procent aus Düngemitteln etc. bestanden.

Der internationale Verkehr tritt hiebei mit 2,993.000 *t* ein, wovon 2,256.000 *t* auf den Handel mit England und 737.000 *t* auf denjenigen mit Deutschland entfallen.

Zurückgeführt auf den durchlaufenen Weg betrug der Verkehr der Wasserstraßen im Jahre 1888 3.179,676.000 Tonnenkilometer, wovon 1.420,541.000 Tonnenkilometer auf Flüsse und 1.751,135.000 Tonnenkilometer auf Canäle entfallen.

Der durchschnittliche Weg eines Schiffes war 136 *km*.

Die mittlere Frachtenmenge vertheilt sich übrigens sehr ungleichmäßig und beträgt beispielsweise für:

die Schelde vom Cambrai bis Etrun	3,178.000 *t*
„ Seine in Paris	2,342.000 „
„ Seine von der Oise bis Rouen	1,208.000 „
„ Aisne	915.000 „
den Canal von der Oise nach Manicamp	3,093.000 „
„ „ „ St. Quentin	3,028.000 „
„ „ „ Sensée	2,194.000 „
„ „ „ Neuffossé	1,374.000 „
„ „ „ der Marne zum Rhein	864.000 „

Für die Gesammtheit des Netzes der als Hauptlinien classificierten Wasserstraßen betrug der Tonnenverkehr im Mittel 519.000, das ist 92 Procent der gesammten Frachtenbewegung.

Der Verkehr des Pariser Hafens betrug im Jahre 1888 5,848.000 *t*, welche in 35.574 Schiffen verfrachtet wurden.

Hievon entfielen:

Auf abgehende Schiffe	835.000 *t*
„ ankommende Schiffe	3,850.000 „
„ den Durchgangsverkehr	613.000 „
„ den inneren Verkehr	550.000 „
zusammen . .	5,848.000 *t*

Wird dem Verkehre vom Jahre 1879 mit 2.023,819.000 Tonnenkilometer derjenige des Jahres 1888 mit 3.179,676.000 Tonnenkilometer entgegengehalten, so ergibt sich eine Verkehrszunahme der Wasserstraßen von 57 Procent.

Wird berücksichtigt, dass durch die Wasserfracht mindestens 0·005 Franc (0·5 Centime) per Tonnenkilometer gegenüber der Eisenbahnfracht erspart wird, so resultiert bei dem Gesammtverkehre des Jahres 1888 von rund 3.180,000.000 Tonnenkilometer, eine jährliche Ersparnis von rund 16 Millionen Francs.

Außerdem haben die Wasserstraßen als Regulatoren der Eisenbahntarife im Sinne der Herabminderung der letzteren gewirkt, wodurch ganz bedeutende weitere Millionen jährlich in Ersparnis gebracht und für andere Zwecke disponibel werden.

Diese Vortheile sind aber nicht die einzigen und nicht die entscheidenden. Die Zunahme des Transportes auf den Wasserstraßen bedeutet nämlich eine Zunahme des Nationalvermögens, welches den Wasserstraßen verdankt wird. Dank den billigen Transportpreisen, welche die Wasserstraßen gewähren, haben sie sowohl den Producten des Bodens, als denjenigen der Industrie neue Zufluchtstätten eröffnet. Sie wirken mächtig zur Hebung der Industrie des ganzen Landes.

Es genügt, das Beispiel des Marne-Rhein-Canales zu citieren. 83 Procent des Verkehres dieses Canales gehört Industrien an, die sich erst nach Erbauung des Canales an seinen Ufern angesiedelt haben!

Die Mineralien (Salz, Erze etc.), welche seit Jahrtausenden unter der Erde schliefen, wurden aus ihrem Schlafe erweckt. Die Fabriken sind wie aus der Erde gewachsen, sich eine an die andere drängend zwischen den Canal, der ihnen die Rohproducte zubringt, und die Eisenbahn, die ihre Erzeugnisse wegführt. Es ist eine Anhäufung von Bergwerken, Hüttenwerken, Hochöfen, Salinen, Steinbrüchen, die fast ohne Unterbrechung sich in der Umgebung von Nancy folgen; allein für sich hätte die Eisenbahn eine derartige Befruchtung niemals zu bewirken vermocht.

Es ist hier, wie an anderen Punkten eine vollständige Umwandlung des Aussehens der ganzen Gegend erfolgt, die Entwicklung einer Thätigkeit und eines Reichthumes, von welchem Frankreich reichlichen Nutzen zieht, von welchem der Staatsschatz selbst unter tausend Formen directe Einnahmen erhält und welche allein einen vollen und reichlichen Ersatz für die Kosten der Installation und der Erhaltung dieses Canales bieten.

Auf diese Weise lassen die Wasserstraßen neue Verkehre entstehen. Gleichzeitig heben sie den bestehenden Verkehr in einer Weise, wie dies die Eisenbahnen allein niemals imstande wären.

Dadurch haben die Wasserstraßen eine Bedeutung ersten Ranges erlangt im Concurrenzkampfe, der sich auf dem Gebiete der Industrie entsponnen hat und sind eines der kräftigsten Mittel zur Abwehr gegen die Concurrenz des Auslandes geworden.

b) Die Wasserstraßen Italiens. *)

α) Allgemeines über die Wasserstraßen in Italien.

Die Binnenschiffahrt in Italien begann praktisch im XII. Jahrhundert, zur Zeit der sogenannten italienischen Gemeinden, und sind die damals ausgeführten Canäle (navigli) noch heute die wichtigsten Wasserwege des Landes.

Im großen Thale des Po, welches sich für ein Canalnetz am besten eignet, entstanden die ersten Wasserstraßen. Der erste Canal scheint der Naviglio di Milano gewesen zu sein, ihm folgten diejenigen von Modena, Bologna und Padua. Alle diese Canäle dienten sowohl zur Schiffahrt, als zur Bewässerung. Dies ist überhaupt eigenthümlich für alle italienischen Canäle und bilden solche, welche nur für die Schiffahrt dienen, seltene Ausnahmen.

So entstand ein Canalsystem, welches den Langen-See und den Comer-See mit dem Po und diesen mit den zahlreichen Flüssen Venetiens, der Emilia und der Provinz Ferrara verbindet.

Zu verschiedenen Zeiten wurden andere schiffbare Canäle hergestellt, welche gleichzeitig den Zweck hatten, das Wasser aus versumpften Gegenden rasch abzuführen oder Städte mit dem Meere zu verbinden. So wurden die Canäle von Porto Corsini nach Ravenna und vom Fiumicino zum Tiber gegraben, dann diejenigen in der Ebene von Pisa und die im Agro Pontino.

Im Mittelalter und bis zur Mitte dieses Jahrhunderts wurden diese Canäle sehr benützt, verloren jedoch ihre Bedeutung durch den Bau der Eisenbahnen.

In neuester Zeit hat man sich in Italien überzeugt, dass die Eisenbahnen allein dem Verkehrsbedürfnisse nicht genügen, indem die Landwirtschaft und die Industrie billigere Tarife für gewisse schwere und minderwertige Producte brauchen, und hat sich der Förderung der Wasserstraßen eifrigst zugewandt.

Die Wiederbelebung der Wasserstraßen macht sich besonders in den Thälern des Po und des Tiber bemerkbar.

*) Auszüglich nach dem Berichte des Comm. Bompiani und des Cav. Luigi.

Auf den oberitalienischen Seen entstand eine kleine Flotte von Dampfschiffen für Personen- und Frachtenverkehr, welcher in steter Zunahme begriffen ist.

Auf mehreren Flüssen Venetiens werden die Barken durch einen organisierten Dampfschleppdienst gezogen. Auch auf dem Tiber hat die Schiffahrt großen Aufschwung genommen. Eine kleine Flotille von Dampfbooten verbindet Rom mit Genua. Seit 1869 besteht auf diesem Flusse ein regelmäßiger Dampfschleppdienst, welcher die Stadt Rom verproviantiert und von dort Puzzolanerde in alle Häfen des Mittelmeeres verführt.

Der jährliche Transport in runder Summe beträgt

auf dem Po	765.000 *t*
„ der Etsch	240.000 *t*
„ dem Mincio	123.000 *t*
„ dem Tessin und dem Lago maggiore . . .	185.900 *t*
„ dem Comer-See	130.000 *t*.

Nebstdem werden auf diesen Verkehrswegen jährlich nahezu $1^1/_2$ Millionen Menschen befördert.

Für die Hauptlinien der Canäle belaufen sich diese Zahlen noch höher.

Auf dem Mailänder Naviglio grande und den verschiedenen Canälen von Pavia, der Martesana und Fossa interna, den wichtigsten in der Umgebung von Mailand, welche zusammen 122 *km* lang sind, wurden im Jahre 1888 363.960 *t* befördert. Auf dem inneren Naviglio von Padua, dem Piovego-Canal und dem Naviglio Brenta, welche zur Schiffahrtslinie Padua-Venedig gehören und 36 *km* lang sind, wurden jährlich 316.818 *t* befördert.

Der durchschnittliche jährliche Transitverkehr durch die Schleusen von Brondolo und Tornova auf der Linie von Venedig zum Po (30 *km* lang) beträgt 649.336 *t*, auf dem Flusse Sile (77 *km* lang) 465.000 *t*. Man ersieht daraus, dass die italienischen Wasserstraßen wieder zu ganz beträchtlicher Bedeutung gelangt sind.

Die Ursachen dieser Vermehrung liegen in der Vermehrung des allgemeinen Verkehres, dem Transporte der Baumaterialien zu den großen Städten und nicht zum wenigsten in der im Jahre 1879 erfolgten Aufhebung der Schiffahrtszölle. Die Schiffahrt auf allen italienischen Flüssen, Seen und Canälen ist heute frei.

Leider entsprechen die Dimensionen der Canäle, namentlich die Durchfahrtshöhen unter Brücken, Wassertiefen u. s. w., den heutigen modernen Verhältnissen nicht in dem Maße als es wünschenswert wäre, und es wird die Festsetzung von Minimaldimensionen in dem Sinne, dass ein Schiff, ohne umzuladen, ein ganzes Canalnetz befahren kann, in Aussicht genommen.

Im großen und ganzen ist der Zustand der italienischen Wasserstraßen noch ungefähr derselbe, wie er in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts war.

β) Direction und Überwachung der Schiffahrtswege.

Die Leitung und Überwachung, sowie die Erhaltung der wichtigsten, in die I. Kategorie classificierten Wasserwege obliegt dem Staate, was für Italien von großer Wichtigkeit ist.

Die oberste Leitung der Benützung und Instandhaltung der Wasserstraßen, sowie alle wasserbaulichen Arbeiten sind einer Abtheilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten anvertraut, welche speciell die Generaldirection der Wasserbauarbeiten genannt wird und ihren Sitz in Rom hat.

Von dieser Generaldirection sind die verschiedenen Bureaux der Provinzen abhängig, welche in den Angelegenheiten der Wasserstraßen direct eingreifen. Die Vorstände dieser Stromämter sind höhere Ingenieure, denen ein aus Ingenieuren und Hilfsbeamten, Aufsehern und Dienern u. s. w. bestehendes Personale unterstellt ist.

Die Beobachtungen und Berichterstattungen dieses Personales werden durch die Vorstände der einzelnen Bauämter direct der Generaldirection für Wasserbauten im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Rom eingesendet.

Bei Hochwasser beschäftigt sich das stabile Personale, unterstützt von Hilfsarbeitern, damit, die Dämme und Wasserwerke zu vertheidigen.

Dieser wichtige Dienst wird vom ganzen Personale in bewundernswerter Weise mit großer Genauigkeit und Disciplin ausgeübt.

Die Organisation des wasserbautechnischen Dienstes hat sich in Italien trefflich bewährt und wird dort als die einzig mögliche angesehen.

γ) Die Instandhaltung der Schiffahrtswege.

Die Summen, welche jedes Jahr im Staatsbudget für Unterhalt und Verbesserung der Schiffahrtslinien eingestellt werden, vertheilen sich auf zwei Kategorien, nämlich außerordentliche und ordentliche Ausgaben.

Die außerordentlichen Ausgaben sind für neue Arbeiten zur Verbesserung der Schiffahrtslinien oder für große Reparaturen an den Schleusen und für die Räumung einer ganzen Section eines Canales bestimmt.

Derartige außerordentliche Ausgaben wurden in der Zeit 1880 bis 1890 im Betrage von 3,220.290 Francs ausgeführt.

Für die Regulierung des Tiberflusses wurden 104 Millionen bewilligt und 50 Millionen bereits verwendet.

Die ordentlichen jährlichen Ausgaben sind für Arbeiten bestimmt, die sich alljährlich wiederholen.

Hiezu gehört die Erhaltung der Schleusen, Wehre, Ableitungscanäle, Entlastungsschleusen und Leerläufe, überhaupt aller künstlichen Maurer-, Holz- und Metallarbeiten, dann der Schutz der Ufer- und der Leinpfade, die Reinigung des eigentlichen Flussbettes oder Canales, schließlich die Ausführung aller hydrometrischen und statistischen Arbeiten.

Die Arbeiten jedoch, welche auf den natürlichen Wasserstraßen, besonders auf den großen Flüssen, wie der Po, die Etsch und die Flüsse des venetianischen Gebietes überhaupt, aus dem Budget für Schifffahrt bestritten werden, beschränken sich nur auf den Schutz der Ufer und die Leinpfade. Zum Unterhalte der Dämme, welche die umliegenden Gebiete vor Überschwemmung schützen, und eigentlichen Flussregulierungen ist im Staatsbudget ein eigener Fond vorgesehen, weshalb diese Kosten, die ungeheure Beträge erreichen, zu den Schiffahrtsausgaben nicht gerechnet werden.

Die Erhaltungsarbeiten, besonders Maurerarbeiten, werden in guter Jahreszeit, nämlich im Frühling, einem Theil des Sommers und einem Theil des Herbstes ausgeführt.

Die Arbeiten an den Ufern und Leinpfaden, besonders die Erdarbeiten und das Hürdenwerk, oder Faschinenarbeit mit ausschlagfähigem Holze, werden im Herbst und Winter gemacht, wenn es nicht friert und im Frühling.

Das Räumen der Canäle geschieht zur Zeit der Unterbrechung der Schiffahrt oder wenn dieselbe weniger lebhaft ist. An einigen Orten wird die Gelegenheit abgewartet, wo man den Canal auf ein oder zwei Wochen trocken legen kann.

Die schwache Periode fällt für die Canäle, welche durch die von den Apeninnen herabkommenden Flüsse gespeist werden, gewöhnlich auf den Sommer.

Die Canäle, welche ihr Wasser von den Alpenflüssen haben, deren Wassermenge vom Schmelzen des Schnees und der Gletscher abhängt, haben gewöhnlich anfangs Frühling und Herbst am wenigsten Wasser.

Das Reinigen des Bettes von Wasserpflanzen findet so oft es nöthig statt, gewöhnlich im Mai und September.

Die durchschnittlichen Erhaltungskosten betragen bei den mailändischen Canälen 1423 Francs per Kilometer, diejenigen des Paduanischen bloß 283 Francs, diejenigen des Polesine-Gebietes, wo weder Schleusen noch größere Regulierungsarbeiten nothwendig sind, 134 Francs per Kilometer.

Die Ufer der schiffbaren Flüsse werden weit mehr aus Rücksicht für das Hochwasser, als wegen der Wellen der vorbeifahrenden Schiffe geschützt.

An einigen stark befahrenen Canälen ist ein Uferschutz überhaupt nicht nothwendig, an anderen hilft man sich mit regelmäßiger Bedeckung mit Kies, mit Pflasterung, Hürden, Weidenpflanzungen oder mit Futtermauern. Die Steinwürfe sind gegenwärtig besonders am Po und der Etsch sehr gebräuchlich. Am unteren Po dienen diese über die Uferböschungen ausgebreiteten Versteinungen sehr gut gegen das Anschlagen der Wellen.

Diese Uferversteinungen finden sich besonders bei Padua, wo es Material in Überfluss gibt. In der Zeit von 1880 bis 1890 wurden für derlei Arbeiten an den Canälen Mirano, Brentella, Piovego, Naviglio, Brenta und Taglio nuovissimo in einer Länge von 72 *km* 130.734 Francs oder 180 Francs per Kilometer ausgegeben.

An anderen Canälen z. B. bei Bologna und bei Modena, macht man bloß Hürdenwerk, was circa 123 Francs per Kilometer jährlich erfordert.

Ausnahmsweise kommt Mauerwerk aus Backsteinen, Bruchsteinen oder Quadern, oft auch auf Piloten vor. Ein Kilometer kostet in solchen Fällen jährlich bis 2600 Francs.

Die Ufer des Tiber sind mit gemauerten Molos in der Form eines **T** geschützt.

Die den Wasserstraßen entlang führenden Leinpfade sind gewöhnlich 5 *m* breit, gemäß eines Gesetzes betreffend den Treideldienst. Hie und da haben sie eine größere Breite von 6 bis 7 *m*, wie z. B. bei einigen Canälen im Mailändischen, und von 9 bis 10 *m*, dem Tiber entlang.

Die Leinpfade, welche fast immer den Flüssen entlang führen, sind entweder auf den Dämmen, oder in dem „Golena“ genannten Raum zwischen dem Fuße der Hochwasserdämme und dem Mittelwasserbett (Vorland) angebracht.

Sie sind selten beschottert und kosten daher wenig. Die Arbeiten zu ihrem Unterhalte beschränken sich auf Befestigung der Wege, Böschung, Abschneiden von Pflanzen und Sträuchern, oder Ausebnen der kleinen Dämme wenn wegen Abspülung des Ufers die Pfade mehr zurückgesetzt werden müssen, und werden von den Stromwächtern ausgeführt.

Im Norden Italiens sind auch einige Ausgaben nöthig, um den Canälen entlang den Schnee wegzuräumen, oder bei lang andauerndem Frost Sand zu streuen.

In den Jahren 1880 bis 1890 wurden für Leinpfade ausgegeben: Am Po, am Panaro und den Zuflüssen in der Provinz Ferrara auf eine Länge von 80 *km* bloß 212 Francs, an der Etsch auf 23 *km* Länge ungefähr 43.000 Francs, am Tiber 54 *km* Länge 50.000 Francs, also im ganzen nur geringe Beträge.

Einen großen Theil der Ausgaben für die Instandhaltung der künstlichen Wasserstraßen bilden die Kosten für die Erhaltung des Wasserbettes, beziehungsweise der Wassertiefe.

Diese Arbeiten bestehen in der Räumung des sich im Flussbette absetzenden Schlammes und der Wasserpflanzen, dann in der Entfernung von schiffbrüchigen oder beschädigten Barken.

Das einfachste Verfahren ist dasjenige der Anstauung des Wassers und des plötzlichen Öffnens der Schleusenschützen. Durch die entstehende starke Strömung wird der abgesetzte Schlamm weggeführt. Die hiedurch verursachten Kosten kommen nicht in Betracht.

Ist der Bodensatz zäher, so wird er vorher mit großen Schaufeln oder Rechen aufgerührt.

Diese Reinigung findet zweimal im Jahre statt, nämlich nach den Hochwässern im Frühling und im Herbst. Die Kosten betragen etwa 135 Francs per Kilometer.

Ist die Materialablagerung höher als 1·80 *m*, so genügt das obige Mittel nicht mehr, sondern es muss eine förmliche Abgrabung stattfinden.

Bei einigen Canälen, welche zur Zeit des geringsten Verkehres sehr wenig von Schiffen befahren werden, benutzt man diesen Umstand, um die Canäle trocken zu legen und dann den zähen Bodensatz wegzugraben. Dies dauert oft acht bis zehn Tage.

Baggerungen werden mit Handbaggerhaken, Baggerlöffeln oder Baggermaschinen bewirkt.

Die bedeutendsten Baggerarbeiten werden am Tiber ausgeführt, um das Bett zu vertiefen.

Das Entfernen der Wasserpflanzen in den Canälen erfordert oft bedeutende Kosten. Diese Wasserpflanzen müssen zwei- bis fünfmal im Jahre geschnitten werden. Das abgeschnittene Wassergras wird aus hygienischen Ursachen in die Erde eingegraben.

In den Canälen des Agro Pontino, wo das Wachsthum der Wasserpflanzen besonders stark ist, geschieht das Räumen durch Heerden von 12 bis 14 Büffeln, welche durchgetrieben werden und hiebei die Pflanzen theils fressen, theils abreissen und entwurzeln, so dass sie auf der Oberfläche schwimmen und weggeschwemmt werden. Die Gesammtoberfläche der Pontinischen Canäle, die von Wasserpflanzen gereinigt werden müssen, beträgt 1,510.000 m^2 und die jährlichen Kosten der viermaligen Reinigung betragen 33.000 Francs.

Die ordentlichen Unterhaltungskosten der wichtigsten schiffbaren Canäle per Kilometer betragen jährlich durchschnittlich 859 Francs.

c) Die Wasserstraßen Englands. *)

α) Allgemeines.

Nach dem Berichte des „Board of Trade“ vom Jahre 1888 bestehen in Großbritannien (England und Wales, Schottland, Irland) 3813 englische Meilen Binnenschiffahrts-Straßen und betrug der Verkehr auf denselben in diesem Jahre 36,301.120 *t* (englisch).

Hievon waren 2609 Meilen in den Händen unabhängiger Gesellschaften oder Privaten und 1205 Meilen entweder im Eigenthume oder unter dem Einflusse von 13 Eisenbahngesellschaften, es sind also beiläufig 50 Procent des gesammten Binnenschiffahrts-Netzes in den Händen derjenigen, die als eigentliche Interessenten betrachtet werden können.

Auf den unabhängigen Wasserstraßen wurden 1888 im ganzen 28,274.813 *t* und auf den den Eisenbahnen gehörigen Wasserstraßen 8,026.307 *t* verfrachtet.

Zahlreiche Canäle haben nur je eine Schleuse, wogegen beispielsweise der Canal von Birmingham 214 Schleusen besitzt. Der kleinste der unabhängigen Canäle ist der Bude, auf welchem bloß Schiffe von 20 Fuß Länge, $5^1/_2$ Fuß Breite und 1 Fuß 8 Zoll Tiefe verkehren. Die größten Dimensionen unter den unabhängigen Canälen besitzt die Weaver-Schiffahrt, welche Schiffe von 200 Fuß Länge, 30 Fuß Breite und 10 Fuß Tauchtiefe befördert. Die Schleusen sind 212 *m* lang.

Im caledonischen Canal verkehren Schiffe von 15 Fuß Tauchtiefe.

Unter den Binnenwasserstraßen, die im Besitze der Eisenbahnen sind, befindet sich eine Linie, und zwar der Shropshire-Canal, welcher bloß Schiffe von 20 Fuß Länge, 6 Fuß Breite und 2 Fuß 9 Zoll Tauchtiefe befördern kann, während ihr größter Canal, das ist der Canal von Shrewsbury, für Schiffe von 81 Fuß Länge, 6 Fuß Breite und 2 Fuß 6 Zoll Fahrtiefe eingerichtet ist.

Schiffe mit 14 Fuß Tauchtiefe können bei großen Fluten in den Canal von Ulverston einfahren.

*) Nach Clements: Inland Navigation in the United Kingdom, its present position as regards traffic, capacity and finance, and the various means suggested for its improvement.

Die Kammerschleusen zeigen die größten Mannigfaltigkeiten in ihren Dimensionen und oft sind die längsten ganz ungenügend breit.

Es gibt auch ausnahmsweise andere Mittel zur Gefällsüberwindung der Canäle.

Am Bude-Canal sind geneigte Ebenen, am Weaver befindet sich ein hydraulisches Hebewerk.

Der Shropshire-Canal (Coalport) besitzt anstatt einer Schleuse eine geneigte Ebene von 300 Yards Länge und einer Höhe von 213 Fuß.

Auf die Gesammtlänge der unabhängigen Wasserstraßen von 2609 Meilen entfallen 1730 Schleusen, also eine Schleuse auf je $1^1/_2$ Meilen, während auf die 1205 Meilen langen, im Eisenbahnbesitze befindlichen Wasserstraßen 991 Schleusen entfallen, daher je eine Schleuse auf $1^1/_5$ Meile.

Der Gesammtverkehr vertheilt sich auf die einzelnen Canallinien in verschiedener Weise.

Wird mit den unabhängigen Wasserstraßen begonnen, so findet man, dass der größte Verkehr im Jahre 1888 auf dem Bridgewater-Canale war, welcher gegenwärtig zum Manchester-Seecanale gehört und welcher 2,516.535 *t* betrug.

Unmittelbar darnach folgt die Aire- und Calder-Navigation mit 2,210.692 *t*, der Canal von Leeds nach Liverpool mit 2,016.076 *t*, die Weaver-Flusschiffahrt mit 1,498.124 *t*, die Grand Junction mit 1,172.463 *t*, der Regentcanal mit 1,009.451 *t*.

Von diesem Verkehre wurde nur ein kleiner Theil von der Gesellschaft, welcher der Canal gehört, verführt, beispielsweise am Bridgewater-Canal bloß 661,889 *t*, bei der Aire- und Calder-Navigation bloß 525.875 *t*, beim Canal von Leeds nach Liverpool bloß 276.023 *t* und bei den letztgenannten drei Canälen hat die Gesellschaft selbst gar keinen Transport bewältigt.

Unter den von den Eisenbahnen beeinflussten Canälen transportierten die Canäle der Birmingham, London and North Western Railway 7,713.047 *t*, und zwar durch die Gesellschaft selbst, während auf der Forth and Clyde-Navigation, die der caledonischen Eisenbahngesellschaft gehört, der ganze Verkehr von 1,257.206 *t* von anderen Privaten bewirkt wurde.

Die Trent- und Mersey-Navigation hatte einen Verkehr von 1,139.098 *t*, wovon 31.224 *t* durch die Bahngesellschaft bewältigt wurde, diejenige des Shropshire-Unioncanals einen Verkehr von 1,124.598 *t*.

Bei den 89 unabhängigen Canälen haben die Eigenthümer nur in 12 Fällen gleichzeitig den Transport besorgt. Bei den 54 von Eisenbahnen beeinflussten Canälen war dasselbe nur sechsmal der Fall.

Vom Gesammtverkehre von 36,301.120 *t* auf allen Wasserstraßen des Vereinigten Königreiches wurden nur 3,087.023 *t* durch die Eigenthümer der Canäle selbst auf ihren eigenen Transportfahrzeugen verfrachtet.

Die Zugsmethode ist hauptsächlich der Pferdezug. Dies ist besonders bei den den Eisenbahnen gehörigen Canälen der Fall, wo von 33 Fällen 20 den Pferdezug benützen und nur 5 die Dampfkraft.

Bei den unabhängigen Wasserstraßen wurden in 33 Fällen Pferde, in 27 Fällen Dampf und Pferde verwendet.

In den Tunnels werden Schiffe noch heute durch Menschen mit den Füßen vorwärts bewegt.

In einem einzigen Falle wird ausschließlich nur die Dampfkraft verwendet.

β) Finanzielles.

Es ist nicht möglich, das in den englischen Wasserstraßen investierte Capital und den Ertrag der englischen Wasserstraßen genau anzugeben, weil die Eisenbahngesellschaften, denen Wasserstraßen gehören, noch nicht dazu gebracht wurden, die Trennung der Ausgaben vorzunehmen und anzugeben. Das Anlagecapital für die von den Eisenbahnen unabhängigen Wasserstraßen beträgt 28,519.614 Livres Sterling, die Totaleinnahmen jährlich 2,041.476 Livres Sterling, die Jahresausgaben 1,315.253 Livres Sterling und der Reinertrag 726.233 Livres Sterling.

Es entfallen demnach per Meile der Wasserstraße 535 Livres Sterling Bruttoeinnahmen, 344 Livres Sterling Ausgaben und 190 Livres Sterling Reingewinn.

Interessant ist die nachfolgende Zusammenstellung der Einnahmen und Ausgaben der unabhängigen und der Eisenbahncanäle:

	Unabhängige Canäle	Eisenbahncanäle
Einnahmen per Meilen in Livres Sterling	590	415
Ausgaben „ „ „ „ „	363	304
Reinertrag „ „ „ „ „	227	111
Gesammteinnahmen	1,540.723	500.753

Man sieht hieraus, dass die Eisenbahnen von ihren Canälen per Meile nur die Hälfte so viel einnehmen, als die unabhängigen Gesellschaften und im ganzen weniger als ein Drittel der Einnahmen aufweisen.

Die Hälfte der Einnahmen der unabhängigen Wasserstraßen stammt aus Schiffahrtsabgaben für Miete, Schiffszug etc. Bei den den Eisenbahnen gehörigen Canälen hingegen kann nur bedeutend weniger als die Hälfte der Einnahmen den Schiffahrtsabgaben beigemessen werden, und mehr als ein Drittel den Einnahmen für Schiffszug.

Die nachfolgende Tabelle gibt den Vergleich:

Einnahmen	Unabhängige Canäle	Eisenbahncanäle
Aus dem Schiffszug (als Frächter) Livres Sterling	488.198	199.042
„ Schiffahrtsabgaben (péages)	771.437	227.407
„ anderen Quellen	281.088	74.304
zusammen .	1,540.723	500.753

Der weitaus größte Theil des in den unabhängigen Wasserstraßen investierten Capitals an Actien und Obligationen trägt zwischen 3 und 4 Procent Zinsen. Viele tragen aber bedeutend mehr, und zwar bis $10^1/_2$ Procent. Es können also im allgemeinen die Einkünfte nicht als besonders groß bezeichnet werden; wird aber der mangelhafte Zustand und der Mangel an Einheitlichkeit der Wasserstraßen in Betracht gezogen, so ist dieser Zustand nichts weniger als entmuthigend.

Clements schließt seine Ausführungen mit einer Berechnung, dass der Ankauf der sämmtlichen Canäle durch den Staat und der einheitliche Ausbau des Canalnetzes in England nicht nur eine genügende Verzinsung, sondern eine bedeutende Hebung der Binnenschiffahrt und des Volkswohlstandes überhaupt zur Folge haben würde.

d) Die Wasserstraßen Belgiens.*)

α) Allgemeines über die belgischen Wasserstraßen.

Das belgische Wasserstraßennetz hat eine Gesammtlänge von 2205 *km*, welches nach zweierlei Richtungen unterthcilt werden kann, und zwar:

I. Nach der natürlichen Eintheilung in Flüsse und Canäle. Hienach bestehen:

Flüsse	floßbare Strecken	198·797 *km*
	floßbare und schiffbare Strecken	487·554 „
	canalisierte Strecken	558·466 „
Canäle	mit großer Schiffahrt	729·979 „
	mit kleiner Schiffahrt	230·493 „
	zusammen .	2205·289 *km*

II. Nach der administrativen Eintheilung bestehen Wasserwege, die verwaltet werden:

vom Staate	1.798·679 *km*
von den Provinzen	119·092 „
von den Gemeinden	91·750 „
von concessionierten Gesellschaften . . .	95·106 „
von Privatinteressenten (Wateringues etc.)	100·662 „
zusammen .	2.205·289 *km*

Die Beschreibung der belgischen Wasserstraßen ist in drei officiellen Publicationen enthalten, und zwar:

I. „Les voies navigables de la Belgique." Der erste Band dieses zweibändigen Werkes enthält eine technische Beschreibung jeder einzelnen Wasserstraße sowohl ihrer Bau- als ihrer Betriebsart nach einschließlich aller auf dieselbe bezugnehmenden Verordnungen. Der zweite Band enthält Zusammenstellungen alles Wissenswerten über die einzelnen Canalhaltungen, Schleusen, Wehren, Brücken, Treidelwege, Häfen, Handelsquais u. s. w. im Detail.

*) Auszüglich nach A. Dufourny: Données statistiques sur la Situation, l'exploitation et les dépenses des constructions et d'entretien des voies navigables de la Belgique.

II. „Atlas des profils en long.“ Dieser enthält für jede Wasserstraße das Längenprofil, die Lage der Brücken, Stege, Fähren, die Orte für das Löschen und Laden der Schiffe etc.

III. „Guide du batelier.“ Es ist dies ein Compendium alles für den Schiffsführer Wissenswürdigen, insbesondere der Dimensionen und Beschaffenheit aller laufenden Canalstrecken und Schleusen, gesetzlicher Bestimmungen, Frachtsätze u. s. w.

IV. „La carte des voies navigables.“ Sie enthält die Linien mit großer und kleiner Schiffahrt, die floßbaren und schiffbaren Wasserstraßen, die Eisenbahnen, die Häfen, die Zollämter und alle Orte, die für die Schiffahrt besonderes Interesse haben.

V. „La carte des mouillages et des écluses.“ Sie enthält in Diagrammen die Dimensionen der Kammerschleusen, das Maximum und Minimum des Tiefganges, die freien Höhen unter den Brücken etc.

VI. „La carte des lignes télégraphiques.“ Sie enthält alle Telegraphenlinien, die zum ausschließlichen Gebrauche der Schiffahrt eingerichtet sind, die telegraphischen Bureaux, die allgemeinen Telegraphenämter etc.

β) Betrieb der belgischen Wasserstraßen.

Das belgische Wasserstraßennetz ist in seinen Hauptzügen beendet. Es bleiben nur noch einzelne Verbindungsstrecken und Verästelungen auszuführen.

Man beendet jetzt zwei Canäle von unbedeutender Länge, aber von bemerkenswerter Profilentwicklung; es ist dies der Canal du Centre zwischen Mons und Charleroi, welcher die Maas mit der Schelde verbindet. Der andere Canal geht von Ypres nach Comines und setzt die Lys, das ist das Schelde-Bassin, mit der Yser in Verbindung.

Zwischen der Schelde und der Maas bestehen bereits zwei große Schiffahrtslinien, eine von Lüttich nach Antwerpen über Bocholt und Campine, die andere von Namur nach Rupelmonde über Charleroi, Brüssel und Boom. Der Theil von Seneffe nach Brüssel des Canales von Charleroi soll nächstens ein für die große Schiffahrt eingerichtetes Querprofil erhalten.

Die Fahrtiefen, die freien Höhen unter Brücken und die Kunstbauten, sowie die Querprofile der verschiedenen Wasserstraßen wurden bedeutend verbessert und einheitlicher gestaltet im Laufe der letzten Jahre.

Die Verwaltung hat kein Normalschiff für das Wasserstraßennetz festgestellt. Doch zeigt dieses Netz trotzdem sehr viel Einheitlichkeit in seiner Gestaltung und gestattet auf eine Ausdehnung von 1400 bis 1500 *km* die Circulation von Schiffen von 300 bis 400 *t*.

Die Schiffe.

Die großen rheinischen und niederländischen Schiffe könnten über Lüttich, Brüssel und Gent nicht herauskommen. Der ganze Binnenlandsverkehr ist durch dreierlei Schiffsformen bedient:

a) Die wallonischen Schiffe (baquets wallons), welche eine parallelepipedische Form und eine Ladefähigkeit von höchstens 300 *t* haben. Sie sind 40 *m* lang und 5 *m* breit.

b) die kleinen Barken von Charleroi, welche von Brüssel nach Antwerpen mit einer Ladung von höchstens 70 *t* gehen. Sie sind höchstens 18·85 *m* lang und 2·60 *m* breit wegen der kleinen Dimensionen eines Theiles des Canales zwischen Charleroi und Brüssel unterhalb Seneffe.

c) Die Maas-Schiffe haben eine viel längere Form als die wallonischen Schiffe und eignen sich für die Schiffahrt viel besser. Sie haben bis zu 400 *t* Tragfähigkeit und werden heute sehr viel aus Eisen construiert.

Der eigentliche Betrieb der Wasserstraßen ist ganz der Privatinitiative überlassen und es sind in dieser Richtung noch Fortschritte nothwendig, denn es wird aus den vorzüglichen Wasserstraßen noch nicht der mögliche Nutzen gezogen.

Die Ideen der methodischen Organisation, welche dem Gedeihen der Eisenbahnen so förderlich waren, müssen sich in der Binnenschiffahrt noch mehr einbürgern.

Es bestehen noch sehr wenige organisierte Transportdienste auf den belgischen Wasserstraßen; die in dieser Beziehung organisierten Gesellschaften sind erst im Entstehen begriffen.

Die Schiffahrt kann sich nicht heben, ohne den Eisenbahnen das zu entlehnen, was ihre ganze Stärke ausmacht, das ist die bewunderungswürdige Organisation. Sie muss Erkundigungs- und Frachtbureaux haben. Es müssen die Beziehungen zwischen dem Absender, dem Adressaten und dem Schiffer erleichtert werden. Es müssen die Binnenhäfen ebenso ausgerüstet und mit Werkzeugen versehen werden, wie die Seehäfen. Es müssen Krahne zur Löschung und Verladung, Schuppen zur Lagerung der Waren, Docks zur Reparatur der Schiffe, Lagerplätze und Magazine an Quais hergestellt und ausgerüstet werden, je nach den Wünschen des Handels und der Industrie. Die Rheinschiffahrt ist zu ihrer wunderbaren Entwicklung nur dadurch gelangt, dass sie sich den ausgesprochenen Wünschen immer mehr angepasst hat.

In Belgien hat die Ausrüstung der Binnenhäfen ihre volle Entwicklung noch nicht erreicht. Abgesehen von einer kleinen Zahl von speciellen Installationen, welche von Kohlen- und Erzgewerkschaften, von Zuckerfabriken, Mühlen und anderen industriellen Etablissements errichtet wurden, sind die Häfen im allgemeinen ohne die erforderlichen maschinellen Einrichtungen, die zum Löschen und Laden der Güter nothwendig sind und ohne die Sicherheitshäfen, die erforderlich sind, um Havarien zu vermeiden.

Quaimauern sind zwar gewöhnlich auf gemeinsame Kosten des Staates und der interessierten Gemeinden errichtet, aber sie sind nicht mit der erforderlichen Ausrüstung versehen.

In letzter Zeit wurden viele Verbindungen hergestellt zwischen den Binnenhäfen und dem Eisenbahnnetze. Man will dadurch die gemischten Transporte möglichst vermehren, anstatt wie bisher den verderblichen Kampf zwischen Eisenbahnen und Wasserstraßen weiter zu führen.

γ) Die Frachtsätze der belgischen Wasserstraßen.

Die Wasserfracht ist ihrer Natur nach sehr variabel. Sie hängt von den Schiffahrtsabgaben, dem Profil des Canales, dem Tonnengehalt des Schiffes, der Art des Schiffzuges, der Jahreszeit, der Rückfracht u. s. w. ab.

In Belgien variiert der Frachtsatz von 0·04 Franc bis 0·005 Franc je nach den Wasserstraßen und Jahreszeiten.

Von Lüttich nach Antwerpen besteht eine Wasserstraße von 156 *km* Länge, welche in Concurrenz tritt mit zwei etwas kürzeren Eisenbahnen. Die Wasserstraße hat 10 *m* Sohlenbreite, 2·10 *m* Wassertiefe und zweidrittelfüßige Uferböschungen. Die Schleusen, 30 an der Zahl, haben 50 *m* Länge und 7 *m* Breite.

Die Schiffahrtsabgaben, das ist die zum Nutzen des Staates eingehobenen Taxen, betragen im Mittel auf der ganzen Linie 0·005 Franc per Tonne und Kilometer; die Transportkosten eines Schiffes von 200 bis 300 *t* betragen gewöhnlich 0·010 bis 0·009 Franc per Tonnenkilometer, woraus sich die gesammten Frachtkosten mit 2·15 bis 2·30 Francs für die ganze Strecke ergeben.

Die Eisenbahnen, welche in Concurrenz treten, transportieren zwischen Lüttich und Antwerpen zum niedrigsten Preise in ganzen Zügen zu 200 *t* und für den Export durch Seeschiffe zu 2 Francs per Tonne. Dies ist jedoch nur ein Ausnahmstarif, während alle anderen Tarife auf der ganzen Strecke wesentlich höher sind, als diejenigen der Wasserstraße. Ein Beweis dafür ist im übrigen die Frachtenbewegung auf dem Wasserwege zwischen Lüttich und Antwerpen, welche im Jahre 1888 597.000 *t* betrug.

Am Canal von Charleroi nach Brüssel erhebt sich der Frachtsatz im Maximum auf 3·25 Francs für den ganzen Weg von 74 *km*. Der Frachtsatz erhebt sich daher zuweilen auf 0·044 Franc. Es handelt sich jedoch hier um einen Canal von sehr eingeschränktem Profil mit Schiffen von bloß 70 *t*. Hievon sind noch 0·005 Franc Schiffahrtszoll abzuziehen, so dass 0·03 Franc verbleiben. Unter 3 Centimes sinkt der Frachtsatz auf diesem kleinen Canale niemals.

δ) Die Schiffahrtszölle auf den belgischen Wasserstraßen.

Auf dem staatlichen Netze wurden die Schiffszölle durch das Gesetz vom 1. Juni 1886 einheitlich gestaltet.

Die leeren Schiffe sind von Abgaben befreit. Die belasteten Schiffe werden nach Tonnenladung und nach dem durchlaufenen Wege in Kilometern taxiert.

Die Zölle betragen 0·0016 Franc auf den canalisierten Flüssen und 0·005 Franc auf Canälen.

Auf Flüssen im Bereiche des Flutgebietes des Meeres werden keine Taxen eingehoben.

Wird der im Jahre 1888 auf dem staatlichen Wasserstraßennetze eingehobene Betrag von 1,103.658 Francs und der Gesammtverkehr dieses Jahres von 367,551.508 Tonnenkilometer nach Abzug des Seeverkehres der Betrachtung zugrunde gelegt, so berechnet sich der durchschnittlich eingehobene Zoll im Jahre 1888 mit 0·003 Franc.

Die Abgaben an den Brücken und den Kunstbauten sind bereits abgeschafft worden.

Die Provinzen, Gemeinden, die Wateringues und die Privaten haben die Canalschiffahrt auf den von ihnen verwalteten Wasserwegen von allen Abgaben befreit. Nur die Städte Brüssel und Louvain heben ziemlich hohe Abgaben ein.

ε) Der Schiffszug auf belgischen Wasserstraßen.

Die Art des Schiffszuges ist auf den belgischen Wasserstraßen vollkommen freigestellt, mit Ausnahme von drei Canälen:

Auf dem Canal von Charleroi nach Brüssel bildet der Schiffszug ein Monopol, welches durch öffentliche Versteigerung auf fünf Jahre vergeben wird. Der Preis für den Schiffszug ist 0·00686 Franc per Tonnenkilometer.

Auf dem Canale von Brüssel nach Rupel geschieht der Schiffszug ausschließlich durch Touage mit versenkter Kette. Das Monopol dieser Kettentauerei ist einer Gesellschaft übertragen. Jeden Tag verkehren fünf Züge aufwärts und ebenso viele abwärts, wobei jeder Zug 6 bis 12 Schiffe enthält.

Die Zugskosten sind durch Tarife geregelt. Nach diesen Tarifen ergibt sich für die wallonischen Barken von Tournai, welche 300 *t* laden, die Höhe der Zugskosten für die Hinfahrt und Rückfahrt mit Ladung im ganzen mit 37 Francs, was 0·0022 Franc per Tonnenkilometer entspricht.

Am Canal von Louvain nach Rupel (29 *km*) bildet der Schiffszug den Gegenstand eines Monopoles für die Dauer von 10 Jahren. Er geschieht durch Pferde. Die Zugskosten betragen hier 0·0059 Franc bei einem Schiffe von 70 *t* und 0·0029 Franc bei einem solchen von 300 *t*.

ζ) Kilometrischer Tonnenverkehr auf den belgischen Wasserstraßen und Eisenbahnen.

Trotzdem die belgischen Wasserstraßen große Mängel haben und namentlich keine einheitlichen Minimaltypen vorgeschrieben sind, trotz den eingehobenen Taxen und dem Mangel an Lösch- und Ladevorrichtungen, Magazinen etc. beträgt die Schiffsfracht doch noch überraschend wenig und erreicht der Gesammtverkehr eine bedeutende Höhe.

Betrachten wir die verkehrsreichste Linie der Wasserstraße von Antwerpen nach Lüttich und Namur, welche über Charleroi, Brüssel und Boom nach Antwerpen zurückkehrt.

Sie hat keine großen Profile im ganzen Laufe, sondern kann in der Strecke zwischen Seneffe und Brüssel nur Schiffe von 70 *t* durchlassen. Ihre Gesammtlänge beträgt 392 *km* auf belgischem und 8 *km* auf holländischem Boden.

Der Gesammtverkehr dieser Linie betrug im Jahre 1888 280,000.000 Tonnenkilometer oder 714.300 *t* per Kilometer.

Auf der belgischen Staatseisenbahn betrug im Jahre 1879 die Frachtbewegung der Massengüter 1,226.000 Tonnenkilometer. Die Gesammtentwicklung des Staatsbahnnetzes im Jahre 1879 betrug 2586 *km* oder 474.000 *t* per Kilometer. Diese Ziffer ist bedeutend kleiner, als der Verkehr auf der Wasserstraße.

Betrachten wir nun das ganze Netz der belgischen Wasserstraßen mit großer Schiffahrt in seiner Gesammtheit, das ist in der Länge von 1509 *km*.

Im Jahre 1888 betrug der Verkehr auf demselben nach Abschlag der Seeschiffahrt 587,118.251 Tonnenkilometer, oder 389,077 *t* per Kilometer. Es ist dies ein Sechstel des gesammten Eisenbahnverkehres.

Im Hafen von Antwerpen beträgt die ganze Warenbewegung, die durch die Eisenbahn bewältigt wird, 3,340.000 *t* und diejenige der Wasserstraßen 2,900.000 *t*. Im Hafen von Gent stellen sich dieselben Ziffern mit 1,108.610 und 919.379 *t*, ein Beweis, wie sich Eisenbahnen und Wasserstraßen in die Bewegung der großen Massengüter theilen.

η) Ausgaben und Einnahmen des staatlichen Wasserstraßennetzes in Belgien.

Im Jahre 1830, seit Belgien von den Niederlanden getrennt wurde, hatte das belgische Wasserstraßennetz eine sehr eingeschränkte Länge, nachdem König Wilhelm im Jahre 1819 den größten Theil desselben den Provinzen übergeben hatte. Damals hatte das belgische Wasserstraßennetz folgende Ausmaße:

Staatliches Netz	155·953 *km*
Netz der Provinzen	1033·644 „
„ „ Gemeinden	111·349 „
„ „ concessionierten Genossenschaften	317·520 „
zusammen	1618·444 *km*

Seit 60 Jahren hat sich das Netz außerordentlich erweitert und beträgt heute 2205 *km*, wobei infolge von Rückkäufen und Neubauten die Länge des staatlichen Netzes auf 1729 *km* gebracht wurde.

Vom Jahre 1880 bis 1889 allein wurden in Belgien für Binnenschiffahrts-Anlagen 40,000.000 Francs ausgegeben.

Seit dem Jahre 1831 bis 1888 wurden für Binnenschiffahrts-Auslagen ausgegeben:

a) an ordentlichen Arbeiten	89,545.000 Francs
b) an außerordentlichen Arbeiten	279,553 000 „
zusammen	369,098.000 Francs

Die Staatseinnahmen an den Binnenwasserstraßen für Schiffahrtsabgaben, für den Betrieb der Brücken, Fähren, Schleusen, für Fischereibewilligungen, Verkäufe von Bäumen etc. betrugen in der Zeit 1831 bis 1888 im ganzen 128,174.000 Francs.

Die durchschnittlichen Erhaltungskosten per Kilometer stellten sich in dieser Zeit folgendermaßen:

a) für das Gesammtnetz . . . . 1803 Francs
b) für die Canäle allein . . . . 2040 „
c) für die Flüsse allein . . . . 1566 „

Die Kosten des Baues einzelner Canäle, die in letzter Zeit ausgeführt wurden, stellen sich folgendermaßen:

Name	Länge in Kilometern	Tiefgang in Metern	Schiffsgehalt in Tonnen	Baukosten im ganzen in Francs	Baukosten per Kilometer in Francs
Verbindungscanal Maas-Schelde	86·30	2·10	400	14,925.000	173.000
Canal von Lüttich nach Mastricht	20·40	2·10	400	10,194.000	500.000
Canal von Charleroi nach Mons:					
Fertige Arbeiten	55·00	2·40	400	23,316.382	700.000
Noch auszuführende Arbeiten	.	.	.	15,183.618	.
(NB. Bei diesem Canal sind 18 Schleusen und 4 hydraulische Elevatoren.)					
Seecanal von Gent nach Terneuzen und Vorhafen in Gent	23·00	6·05	2000	21,000.000	1,394.000

Technisch am interessantesten ist der Canal du Centre, welcher die schwierigste Theilstrecke der Linie von Charleroi nach Mons bildet.

Von Louvière bis Thieu soll dieser Canal auf eine Länge von nur 7 *km* ein Gefälle von 66·196 *m* erhalten, was mit 4 hydraulischen Hebewerken erreicht werden soll. Zwischen Louvière und Charleroi bestand die Linie mit kleinem Canalquerschnitte; die ausgeführten Arbeiten haben den Zweck, das Profil des Canales zu vergrößern, damit der Verkehr von Schiffen von 300 bis 400 *t* an Stelle der bisher verkehrenden 70 *t*-Schiffe möglich werde.

e) Die Wasserstraßen Russlands.*)

α) Allgemeine Beschreibung.

Das ungeheuere Gebiet des europäischen Russlands zwischen dem Nördlichen Eismeere und der Ostsee im Norden und dem Schwarzen und Kaspischen Meere im Süden umfasst eine Fläche von 5,576.000 km^2.

Begrenzt von der skandinavischen Kette, dem Ural, dem Kaukasus und den Ausläufern der Karpathen, stellt dieses Gebiet eine großartige, weite Ebene mit wenigen Erhebungen dar, die als Quellenreservoirs für die Flüsse und Ströme dienen, mit denen Russland von der Natur so reich ausgestattet ist.

Die Lage der einzelnen Flüsse und Canäle Russlands ist aus der Karte, Fig. 59 auf Seite 123, zu entnehmen.

Der Hauptknotenpunkt dieser Erhebungen sind die Waldai-Höhen (351 *m*), von denen aus sich nach allen Richtungen Verzweigungen gegen die Küstenmeere ausdehnen.

Auf den Abhängen und Terrassen dieser Erhebungen fließen die Hauptströme, welche mit ihren zahllosen Zuflüssen folgende vier Bassins bilden:

1. Das Becken des Nördlichen Eismeeres und des Weißen Meeres, in welches die Flüsse Petschora, Mesen, Dwina und Onega münden.

Die Dwina des Nordens wird gebildet durch den Fluss Suchona, der aus dem Kuben-See entspringt, und den Jug, welcher sich mit der Suchona bei Weliki-Ustjug vereinigt. Die Hauptzuflüsse der Dwina des Nordens sind die Wytschegda, die Waga und die Pinega.

2. Das Becken der Ostsee besteht aus zwei charakteristischen Theilen, und zwar:

a) die nördliche Partie, auch das Becken der großen Seen genannt, in welcher außer dem Peipus-See, der durch die Narowa mit dem finnischen Meerbusen zusammenhängt, noch die ausgedehnten Seen Ilmen,

*) Auszugsweise nach dem Berichte von de Sytenko: „Aperçu général de voies navigables de la Russie, leurs Hydrologie, état, administration, entretien, dépenses d'exploitation et conditions d'amélioration."

Saima, Onega und Ladoga gelegen sind, welche durch die Flüsse Wolchow, Svir und Woksa miteinander und durch die Newa, die Petersburg durchfließt, mit dem finnischen Meerbusen in Verbindung stehen.

Im übrigen hat der Saima-See, außer der nicht schiffbaren Woksa, welche bei Imatra einen sehr bekannten Wasserfall bildet, noch eine zweite Verbindung mit dem finnischen Meerbusen durch den Schiffahrtscanal von Saima.

DAS WASSERSTRASSEN-NETZ IM EUROPÄISCHEN RUSSLAND.

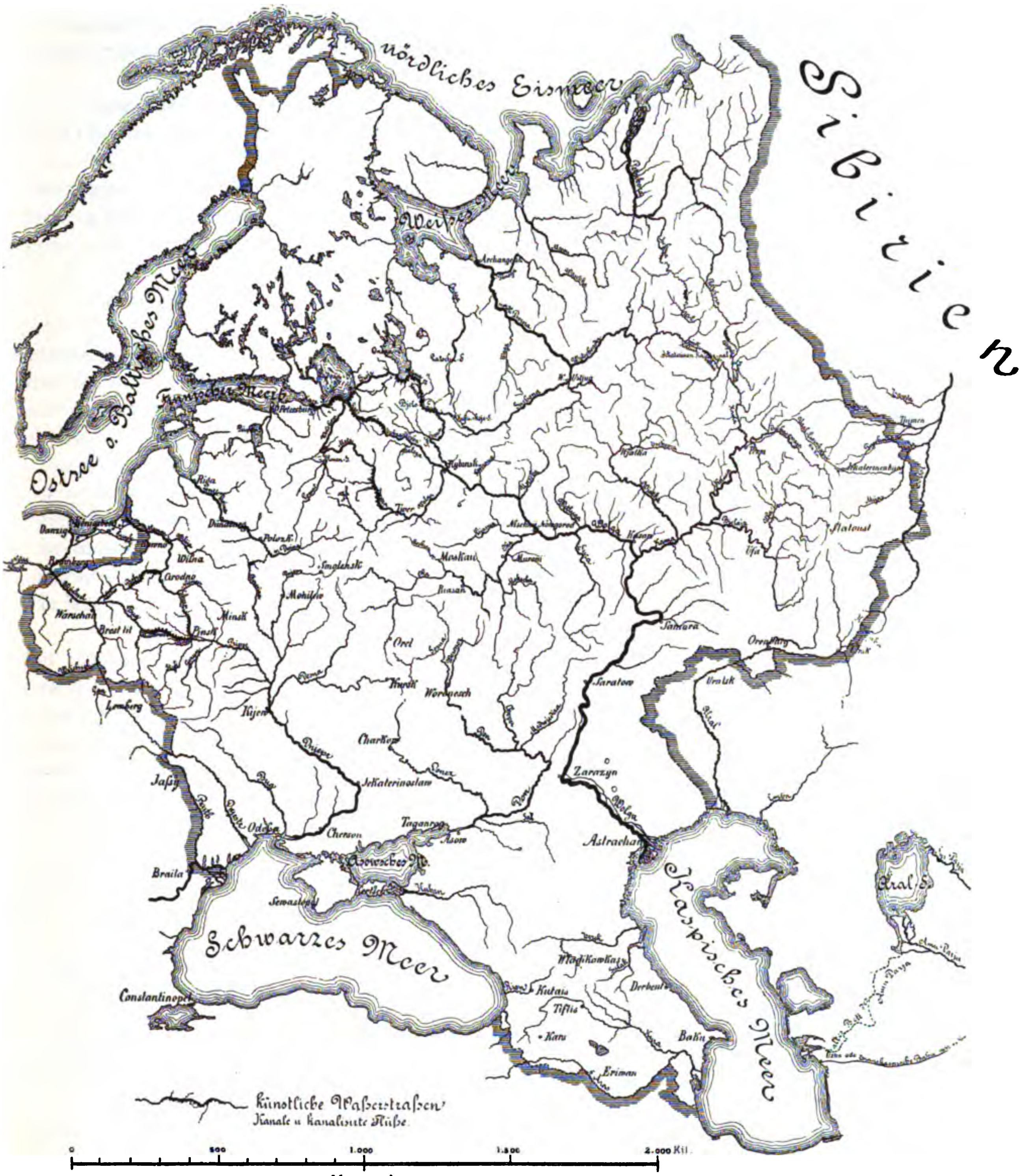


Fig. 59. Lage der einzelnen Flüsse und Canäle Russlands.

b) Der südliche Theil, in welchem die westliche Dwina, die Windau, der Niemen (in Deutschland Memel) und die Weichsel fließen, von denen nur die beiden erstgenannten Flüsse in ihrem ganzen Laufe zu Russland gehören. Die Hauptzuflüsse des Niemen sind die Schara und die Willia, diejenigen der Weichsel, die Pilica und der Bug mit dem Seitenflusse Narew, diejenigen der Dwina hingegen die Nebenflüsse Mescha und Oulla.

3. Das Becken des Schwarzen und Azow'schen Meeres mit seinen Hauptflüssen Dnjepr, welcher sich in das Schwarze Meer, und Don, welcher sich in das Azow'sche Meer ergießt. Die Zuflüsse

des Dnjepr sind die Flüsse Desna, Beresina und Pripet, diejenigen des Don sind der Donec (des Nordens), die Woronesch, die Medwjeditza und der westliche Manytsch.

Außer dem Dniepr gehören zu dem Schwarzen Meere noch die Flüsse Pruth, Dniester, der südliche Bug mit dem Seitenflusse Ingul und die kaukasischen Flüsse Kuban und Rion.

4. Das Becken des Kaspischen Sees mit dem größten Flusse Europas, der Wolga. Unter seinen zahlreichen Zuflüssen sind besonders hervorzuheben: die Twerca, Mologa, die Kama mit der Wiatka, Tschusowaja und Bielaja, die Oka mit den Zuflüssen Moskwa, Kliasma, Mokscha und Zna, dann die Sura und die Swijaga. Zu demselben Becken gehören auch die kaukasischen Flüsse: Kuma, Terek und die Kura mit dem Aras.

Durch diese Vertheilung der Flussläufe, welche in ihren schiffbaren Theilen eine Gesammtlänge von 85.000 *km* haben, können sich alle Landestheile Russlands der natürlichen schiffbaren Flüsse mit großem Vortheile bedienen.

Was die künstlichen Wasserstraßen, das ist die Canäle, die regulierten und die canalisierten Flüsse anbelangt, so beträgt ihre Länge 6000 *km*, wovon 2150 *km* auf Canäle und canalisierte Flüsse entfallen.

Diese geringe Längenentwicklung der künstlichen Binnenwasserstraßen erklärt sich durch eine besonders vortheilhafte Lage der Ströme und Flüsse Russlands, welche nahe aneinander mit großem Wasserreichthume vorbeifließend es ermöglichen, die einzelnen Flussysteme mit allen Meeresbecken schon mit wenig zahlreichen und verhältnismäßig sehr kurzen Canälen zu verbinden.

Man kann die künstlichen Wasserstraßen Russlands in zwei Gruppen eintheilen: die östliche und die westliche Gruppe.

Die östliche Gruppe der künstlichen Wasserstraßen wird gebildet durch die Wasserläufe, welche das Baltische und Kaspische Meer mit dem Weißen Meere verbinden. Die wichtigsten dieser Wasserstraßen sind diejenigen, welche durch die Verbindung der Wolga mit der Newa die Vereinigung des Baltischen und des Kaspischen Meeres bewirken.

Für diese Vereinigung der Wolga mit der Newa bestehen drei Flussysteme, und zwar:

I. Das Flussystem Marie, dessen Anfang sich an der Wolga nahe der Stadt Rybinsk befindet; dieses System besteht aus Lateralcanälen, welche den Bieloje-, den Onega- und den Ladoga-See in einer Länge von 304·43 *km* umgehen; durch die Flüsse Wytegra und Kowja, welche durch einen Canal verbunden sind und zusammen 144·45 *km* lang sind, dann durch die Flüsse Newa, Svir und Scheksna in einer Länge von 700·85 *km* erreicht das System Marie zusammen eine Länge von 1150 *km*, wobei die künstlichen Wasserstraßen hiebei 675·3 *km* lang sind.

Dieses System hat eine große Bedeutung nicht nur für die Verbindung des Kaspischen Meeres und des an Naturproducten reichen Wolgagebietes, sondern ist auch für den Transport von Roh- und Massengütern aus Sibirien und dem Ural, welche den Eisenbahntransport infolge ihres geringen Wertes nicht vertragen, von größter Wichtigkeit. Nachdem dieses Flussystem bereits an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt ist, beabsichtigt die russische Regierung die Erweiterung und Reconstruction dieser Wasserstraße bis zum Jahresverkehre von 2,000.000 *t* per Kilometer und zwar für Schiffe von 64 *m* Länge, 9·54 *m* Breite und 1·37 *m* Tiefe, also von Dimensionen, die den vom zweiten Binnenschiffahrts-Congress in Wien bestimmten nahezu gleichkommen. Die Kosten sind mit 35,000.000 Francs bereits vorgesehen.

II. Das Flussystem Tichwin. Dieses System dient ebenfalls, wie das System Marie, zur Verbindung des Kaspischen und des Baltischen Meeres, erreicht dies aber auf einem kürzeren Wege.

Für die Speisung dieses Systemes wurden am Platinskoë-See im Flusse Voltzina zwei Reservoirs erbaut, durch deren eines der baltische Zweig dieser Wasserstraße und die Scheitelhaltung gespeist wird, während das zweite am Dolgomostchenkoë-See im Bystraya-Flusse erbaute Reservoir den zur Wolga führenden Canalzweig mit Wasser versorgt.

Das System Tichwin begreift in sich den Wolga-Fluss von der Stadt Rybinsk bis zum Mologa-Flusse, dann die Flüsse Mologa, Tschagodolska und Gorunn, den Volskoje-See, den Fluss und See Sominka und den Voltzina-Fluss bis zur Scheitelhaltung des Systemes.

Dieser Zweig der Wolga hat eine Länge von 473·2 *km*. Der Verbindungscanal, der Kroupino-See, ein zweiter Verbindungscanal, der Libedino-See und ein Theil des Tikwinka-Flusses bilden eine Scheitelhaltung von 6·75 *km*. Dann kommt der Tikwinka-Fluss, der Sias-Fluss, der Canal von Sias und die Verbindung mit dem Flusse Wolchow, wodurch der zur Ostsee abfallende Zweig die Länge von 270·85 *km* und das ganze System eine solche von 750·3 *km* erreicht. Der künstliche Theil dieser Wasserstraße hat eine Länge von 241·71 *m*. Es bestehen am Tichwin 62 Schleusen; die Scheitelhaltung liegt 173·3 *m* über dem Spiegel des Ladoga-Sees und 66·9 *m* über der Einmündung der Mologa in die Wolga.

III. Das Flussystem von Wischnii-Wolotschok. Dieses System dient zur Verbindung der Newa mit der Wolga durch den Twerca-Fluss. Die Schiffahrt erfolgt hier durch Schiffszüge und Floßzüge. Das Hauptreservoir, welches dieses System speist, befindet sich an der Scheitelhaltung zwischen den Schleusen von Msta und Tweretz.

Die Flüsse, welche dieses System bilden, sind die Flüsse Twertza und Ina mit ihren Canälen, der See und Fluss Msta, der Canal und Fluss Vyschera, der Wolchowetz- und der Wolchow-Fluss. Die Gesammtlänge des Systemes beträgt 868 *km*, wovon 49·43 *km* künstlich hergestellt sind.

Die beiden letzten Flussysteme des Tichwin und des Wischnii-Wolotschok haben infolge ihrer ungenügenden Dimensionen und Wassermangel, trotzdem sie die kürzeren Wege zwischen der Wolga und Petersburg darstellen, ihre Bedeutung zu Gunsten des Systemes Marie ganz verloren, welches zwischen Astrachan und Petersburg eine Schiffahrtsstraße von 3932 *km* darstellt.

Zur Verbindung des Weißen und des Kaspischen Meeres gibt es nur ein Flussystem, und zwar das System des Herzogs Alexanders von Württemberg, welches das Weiße Meer mit dem Systeme Marie verbindet. Die Flüsse, welche dieses System bilden, das bei Archangelsk am Weißen Meere endigt, sind die nördliche Dwina, die Suchona, der Kuten-See, die Pornsowitza, der See der Verkündigung, die Itkla, der Verbindungscanal und der See Kichemsky und der Canal Voserino auf der Seite des Weißen Meeres. Dieser Wegtheil ist 1363·37 *km* lang.

Der Voserino-See bildet die Scheitelhaltung. Von da geht theils durch Canäle, theils durch Seen eine 82·65 *km* lange Wasserstraße bis zum Anschlusse an das System Marie. Die Gesammtlänge dieses Systemes ist 1393 *km*, wovon $52^1/_2$ *km* künstlich sind. Die ursprünglichen Baukosten dieses Systemes betrugen bloß 2,400.000 Francs.

Der westliche Theil des europäisch-russischen Wasserstraßennetzes ist durch nachstehende Wasserstraßen gebildet, welche die Ostsee mit dem Schwarzen Meere verbinden:

1. Das Flussystem der Beresina, welches den Dniepr mit der westlichen Dwina durch die Beresina und die Oula mit Hilfe eines Scheitelcanales (Canal von Beresina) verbindet. Die Gesammtlänge beträgt 654·4 *km*. Der canalisierte Theil ist 168 *km* lang.

Der Canal wurde zu Ende des vorigen Jahrhunderts erbaut. Alle Schleusen sind aus Holz.

Die Niveaudifferenz zwischen der Scheitelhaltung und der Einmündung der Oula in die Dwina beträgt 41·34 *m*. Es sind im ganzen 11 Schleusen, 6 Halbschleusen und 9 Stauwerke vorhanden. Diese Wasserstraße hat nur für den Holztransport über Riga ins Ausland Bedeutung.

2. Das System Ogninsky verbindet ebenfalls das Schwarze Meer mit der Ostsee durch den Dnjepr, Pripet, den Tascelda-Fluss, den Scheitelcanal Ogninsky, die Skara und den Niemen. Die Scheitelhaltung ist 19 *km* lang. Die Gesammtlänge des Systems beträgt 343 *km*. Es besitzt 11 Schleusen und 15 Stauwerke. Der Verkehr am Ogninsky-Systeme geht hauptsächlich nach Königsberg in Preußen. Die Fahrt dauert drei Monate. Durch die Eisenbahnen ist die Bedeutung dieser Wasserstraße gesunken.

3. Das System Dnjepr-Bug verbindet durch die Flüsse Dnjepr, Pripet, Puma einerseits, den Scheitelcanal Dnjepr-Bug, und anderseits die Flüsse Muchowetz, Bug und Weichsel, das Schwarze Meer mit der Ostsee. Der Scheitelcanal Dnjepr-Bug ist 26·37 *km* lang und wurde zu Ende des vorigen Jahrhunderts erbaut.

Die eigentliche Verbindungsstrecke geht von Pinsk nach Brest-Litowsky und ist 243 *km* lang. Die Flüsse, die in dieses System gehören, sind mittels beweglichen Wehren nach dem System Poirée (Nadelwehren), die als Halbschleusen dienen, canalisiert.

Es sind im ganzen 22 Schleusen. Die Schiffahrt am Dnjepr und am Pripet geschieht unter ganz anderen Verhältnissen, als dies auf der Wolga der Fall ist. Es werden hier nämlich eigene Schiffe gebaut, die nicht nur für eine Fahrt, sondern für viele Reisen dienen. Die Schiffe werden mit Segeln oder mittels Menschen- oder Pferdezug, selten mit Dampfremorqueuren vorwärts bewegt.

4. Das Augustinische Flussystem verbindet den Niemen mit der Weichsel. Die Scheitelhaltung bildet der Augustinische Canal, welcher 11·28 *km* lang ist. Von da fließt die Lontscha gegen den Niemen und die Netta gegen den Bobr, welcher sich durch die Narew und den Bug in die Weichsel ergießt. Die zwei Seen von Serva und Toinno bilden die Reservoirs der Scheitelhaltung. Die Gesammtlänge des Systems ist 102 *km*. Das Gefälle von der Scheitelhaltung bis zum Bobr beträgt 15·22 *m* und bis zum Niemen 40·32 *m*. Es bestehen hier 18 gemauerte Schleusen. Die hier verkehrenden Schiffe sind sehr solid und 42·6 *m* lang, 5·16 *m* breit und 1·21 *m* tief.

Man kann die Flussgebiete Russlands in ein nordöstliches und ein südwestliches eintheilen.

Das nordöstliche System begreift die Wolga und die Flüsse des Weißen Meeres in sich. Im Centrum dieses Gebietes, welches 23 Gouvernementstädte enthält, liegt die wichtige Stadt Nischnii-Nowgorod, 2217 *km* nördlich davon Archangel, 2316 *km* südlich Astrachan, 1332 *km* östlich Perm und 1423 *km* westlich die Stadt Orel.

Die zweite südwestliche Gruppe besteht aus dem Dnjepr, Weichsel und Niemen mit 11 Gouvernementstädten. Die centrale Lage in diesem Gebiete hat die Stadt Kiew am Dnjepr.

Die Größe und Wichtigkeit der Flusschiffahrt resultiert zum großen Theile aus der Natur des Meeres, in welches die Flüsse münden.

Unter den russischen Küstenmeeren hat der Kaspische See keinen Ausgang zum Ocean und ist von wenig bevölkerten öden Gegenden umgeben; das Weiße Meer lässt die Schiffahrt nur durch sechs bis

sieben Monate im Jahre zu; auf der Ostsee ist die Schiffahrt nur durch 200 Tage im Jahre möglich; das Azow'sche Meer ist bekannt durch seine geringe, im Maximum 12 bis 16 *m* betragende Tiefe, und das Schwarze Meer, dessen wichtigster Fluss der Dnjepr ist, besitzt an der Einmündung einen flachen, für Seeschiffee unzugänglichen Golf.

Das ausgedehnteste Netz, welches gleichzeitig die fruchtbarsten Gegenden durchfließt, bildet die Wolga. Diese mündet aber in den Kaspischen, gegen den Ocean verschlossenen See, während der größte Theil der Güter gegen die Ostsee fast die ganze Länge der Wolga flussaufwärts wandern muss.

Trotz dieser für den Handel sehr ungünstigen Lage der russischen Wasserstraßen, welche zumeist nur wenig productive Gebiete durchziehen, haben dieselben doch eine große Bedeutung erlangt und dies namentlich infolge ihres günstigen Arbeitstheilungsverhältnisses zu den Eisenbahnen.

Nach Entstehung der Eisenbahnen fielen die Wasserstraßen sehr im Werte und wurden alle Mittel der Entwicklung den Eisenbahnen zugewendet.

Als jedoch bald darauf der Wassertransport zuzunehmen begann und es klar wurde, dass der Eisenbahntransport für gewisse Roh- und Massengüter unerschwingliche Tarife biete, begann die Regierung von neuem ihre Aufmerksamkeit den Wasserstraßen zuzuwenden.

Es gibt in Europa kein zweites Reich, welches gleich Russland den ganzen Bau und die Erhaltung der Wasserstraßen auf den Staatsschatz ohne die geringste Mitconcurrenz anderer öffentlicher Institutionen oder der Privatinteressenten übernommen hätte.

Trotzdem werden die erforderlichen Arbeiten, welche eine große Ausdehnung besitzen, gewiss mehrere Generationen in Anspruch nehmen.

Um diese Arbeiten nach einem gewissen großen und einheitlichen Plane in Angriff zu nehmen, hat der Minister der Communicationen im Jahre 1875 das Studium der großen Flüsse Russlands und einiger Seen eingeleitet, welche Studien bis heute sorgfältig fortgesetzt werden.

In diesen letzten 15 Jahren wurden eingehend studiert und wurden vollständige Beschreibungen verfasst von den Seen Bélve, Onega und Ilmen, den Flüssen Wolga, Oka, Kama, Sura, Wiatka, Tschussowoia, Bjelaja, Don, Dnjepr, Pripet, westliche Dwina, nördliche Dwina mit einer Längenausdehnung von 20.000 *km*.

Gegenwärtig sind bereits die Detailpläne und die Längenprofile der Dwina des Nordens, der Kama, Oka, Sura, des Dnjepr und der westlichen Dwina ausgearbeitet, welche Pläne auch auf der Ausstellung des vierten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses ausgestellt waren.

Außerdem wurden 400 Pegelstationen und eine große Anzahl hydrometrischer und meteorologischer Stationen errichtet und ein Wetternachrichtendienst im Interesse der Schiffahrt organisiert. Hiedurch sollen die für die künftigen Projectierungen erforderlichen Daten geschaffen werden.

Das ganze Wasserstraßennetz des europäischen Russland umfasst 85.000 *km*, wovon 69.282 *km* schiffbar und floßbar, 15.702 *km* bloß floßbar sind. Vollständig tadellos schiffbar sind jedoch bloß 33.194 *km*.

Dieses ungeheure Wasserstraßennetz untersteht dem Communicationsministerium. Außerdem sind Schiffahrtsinspectionen eingerichtet, die mit Schiffen und Geräthen ausgerüstet sind. Das Fahrwasser wird durch Bojen und andere Zeichen kenntlich gemacht und zwar für viele Strecken auch beleuchtet, wodurch auch die Nachtfahrt möglich wird.

Während der Schiffahrtsperiode des Jahres 1890 war das Fahrwasser für die Tagfahrt bezeichnet für eine Längenausdehnung von 6945 *km* und für die Tag- und Nachtfahrt für 9648 *km*, im ganzen also für eine Länge von 16.592 *km*.

Die Mehrzahl der russischen Flüsse hat einen geringen Fall und daher auch eine kleine Strömung, wodurch sich die russischen Flüsse sehr wesentlich von den westeuropäischen Flüssen, die auf hohen Gebirgen entspringen und nach kurzem Laufe sich in das Meer ergießen, unterscheiden.

Ein anderes, wesentliches Unterscheidungsmerkmal der russischen Flüsse ist das vollständige Fehlen unerwarteter großer Hochwässer. Fast alle russischen Flüsse haben Hochwässer nur im Frühjahre, welche sich alljährlich regelmäßig in bestimmten, im vorhinein bekannten Perioden wiederholen. Die im Sommer und Herbst infolge von Regengüssen entstehenden Hochwässer haben gar keine Bedeutung. Hingegen haben die Weichsel, der Dnjester und die kaukasischen Flüsse, die von hohen Gebirgen herabkommen, einen den europäischen Flüssen gleichen Charakter und verursachen große und schädliche Überschwemmungen.

Infolge dieser Verhältnisse behalten die russischen Flüsse, nachdem die Frühjahrshochwässer im Mai oder Juni abgefallen sind, während der ganzen Schiffahrtsperiode sehr günstige Wasserstände, was einen bedeutenden Vortheil gegenüber den europäischen Flüssen bildet.

Gleichwohl haben die russischen Flüsse auch manche Übelstände.

Der Dnjepr ist in seinem mittleren Theile durch Steinbarren unterbrochen, was der Schiffahrt sehr abträglich ist; der Don hat eine geringe Wassertiefe und ein mit Barren angefülltes Bett, welches Stromschnellen bildet.

Der Dnjester, welcher keine Zuflüsse hat, ermangelt der Speisung. Seine geringe Wassertiefe und seine Stromschnellen machen ihn zur Zeit der häufig vorkommenden Hochwässer floßbar.

Niedrige Ufer sind für die russischen Flüsse charakteristisch. Der größte Übelstand der russischen Flüsse ist aber der, dass sie sich während einer sehr beträchtlichen Zeit mit Eis bedecken, während welcher jede Schiffahrt gesperrt ist. Die mittlere Schiffahrtsperiode der europäisch-russischen Flüsse dauert nur acht Monate.

Trotzdem ist jedoch der Verkehr ein sehr bedeutender. Im Jahre 1886 verkehrten im ganzen 22.000 Schiffe; der Wert dieser Schiffe betrug 257$^1/_2$ Millionen Francs. Die beschäftigte Belegschaft war 120.000 Mann stark. Außerdem verkehrten in diesem Jahre 94.300 Flöße. Der Gesammtverkehr betrug 32$^1/_2$ Millionen Tonnen.

Die Schiffe sind theils Dampfschiffe, theils Segel- und Zugschiffe.

Die Segelschiffe, 2000 an der Zahl, verkehren namentlich auf den Seen und den maritimen Flusstheilen. Die übrigen Schiffe haben meist kein Oberdeck und dienen bloß für eine Reise, worauf sie als Brennholz verkauft werden. Andere, solider gebaute Schiffe dienen 10 bis 15 Jahre und auch mehr.

In letzterer Zeit nimmt der Bau soliderer wertvollerer Schiffe zu. Sie werden mit Stangen oder Wurfankern, zumeist aber durch Treideln mit Menschen oder Pferden fortbewegt.

Gegenwärtig ersetzt man diese Zugsmethoden fast an allen Flüssen durch Dampfremorqueure und Toueure, die selbst in Canälen und für Flöße angewendet werden, und es ist vorauszusehen, dass der Dampf alle übrigen Zugsmethoden bald vollständig verdrängen werde.

Die Verwendung des Dampfes im Schiffahrtsverkehre datiert in Russland seit dem Jahre 1813, also zehn Jahre, seitdem der Dampfer Fulton die Seine befuhr. Im Jahre 1852 waren in Russland erst 83 Dampfschiffe, im Jahre 1886 bereits 1507 mit 101.732 *t* mit einer Gesammtkraft von 66.404 Pferdekräften und einem Bauwerte von 866,306.000 Francs. Von diesen Schiffen sind 450 Passagierschiffe, 964 Remorqueure, 67 Frachtdampfer und 26 Toueure. Hievon verkehren auf der Wolga 854, der Newa und ihren Seen 208, am Dnjepr 158, am Don 102, an der nördlichen Dwina 76 und auf den übrigen Wasserwegen 209 Dampfschiffe.

Der größte Verkehr ist auf der Wolga, welche die wichtigste Lebensarterie Russlands ist und auch im Volksmunde den Beinamen der „Nährmutter" aus diesem Grunde erhalten hat.

Der berühmte Hauptmarkt ist Nischnii-Nowgorod, sodann Rybinsk, wohin aus den entferntesten Punkten Russlands, so aus Astrachan, Simbirsk, Onfa, Perm, Kazan, Viatka u. s. w. die verschiedenartigsten Waren gebracht werden, von denen nach Petersburg allein jährlich eine Million Tonnen geführt wird.

Die einträglichste Schiffahrt auf der Wolga ist zur Zeit der hohen Wässer. Während der anderthalbmonatlichen Dauer des hohen Wasserstandes können bis 1$^1/_2$ Millionen Tonnen verfrachtet werden.

Große Vortheile bringen der Wolga die vielen Umschlagplätze und Häfen an den Kreuzungsstellen mit den Eisenbahnen.

Während der 190 bis 220 Tage dauernden Schiffahrt werden 28.000 Schiffsreisen auf der Wolga gemacht und 25.600 Flöße durch Dampfremorqueure gezogen, was zusammen einem Gesammtverkehre von 4$^3/_4$ Millionen Tonnen per Kilometer entspricht.

Der wichtigste Nebenfluss der Wolga ist die Kama, welche von der Wasserscheide gegen das Nördliche Eismeer herabfließt und sich nach einem 1962 *km* langen Laufe unterhalb Kazan in die Wolga ergießt.

Zu Anfang dieses Jahrhunderts wurde die „südliche" Keltma, ein Nebenfluss der Kama, mit der „nördlichen" Keltma, einem Nebenflusse der Dwina des Nordens, durch den 18 *km* langen Catharinen-Canal verbunden, wodurch die Wolga eine Verbindung mit dem Weißen und dem Eismeere erhielt. Dieser Canal ist jetzt zwar aufgelassen, doch ist seine Reconstruction in größeren Dimensionen nur eine Frage der Zeit. Die mittlere Dauer der Schiffahrt auf der Kama ist 6$^1/_2$ bis 7 Monate. Die Kama hat gegenüber der Wolga den großen Vortheil, dass die Hauptschiffahrt stromabwärts und nicht stromaufwärts, wie dies bei der Wolga der Fall ist, geht.

Ein zweiter wichtiger Nebenfluss der Wolga ist die Oka, die an der Wasserscheide gegen den Dnjepr entspringt und sich nach einem 1563 *km* langen westöstlichen Laufe bei Nischnii-Nowgorod in die Wolga ergießt.

Nach der Wolga ist der wichtigste Fluss des europäischen Russland die Newa. Sie entspringt aus dem größten See des europäischen Russlands, dem Ladoga-See, und mündet in den Finnischen Meerbusen bei Petersburg nach einem Laufe von 71·7 *km* Länge. Nach ihrer Breite von 300 bis 750 *m* kann sie eher als eine Meerenge, als ein Fluss angesehen werden. Die Newa hat an ihrer Ausmündung bei Petersburg und an ihrem Ursprunge eine geringe Wassertiefe, von 2·12 bis 2·73 *m*, wodurch größeren Schiffen die Einfahrt in den sonst genügend tiefen Fluss verwehrt wird.

Die Entfernung dieser Hindernisse ist im Zuge durch die Ausführung des Seecanales, welcher sich von der Newamündung direct nach Kronstadt in einer Länge von 23·45 *km* erstreckt mit einer Sohlen-

breite von 10·615 *m* und einer Wassertiefe von 6·68 *m*. Die Newa ist eine ausgezeichnete Schiffahrtsstraße, welche gar keine Schwierigkeiten bietet.

Hinsichtlich des Verkehres befindet sich die Newa unter den günstigsten Bedingungen, indem alle Waren, die das See- und Canalsystem zwischen der Wolga und der Ostsee passieren, durch den Ladoga-See in die Newa gelangen, was durchschnittlich im Jahre 3·4 Millionen Tonnen ausmacht, obwohl die Schifffahrtsdauer bloß $5^1/_2$ bis 6 Monate dauert. Die Zahl der in Petersburg ankommenden Schiffe beträgt 14.000, diejenige der Flöße 15.000.

Ein anderer wichtiger Fluss Russlands ist der Dniepr mit seiner Gesammtlänge von 2269 *km*. Dieser Fluss erfordert großartige Regulierungswerke infolge seiner Barren und berühmten Stromschnellen.

Der Don hat eine Länge von 2249 *km*, aber als Wasserstraße nur bei hohen Wasserständen eine Bedeutung.

Der Dniester entspringt in den Karpathen, durchschneidet Russland in einer Ausdehnung von 881 *km* und mündet in das Schwarze Meer. Er bildet an der Mündung ein Delta von 26·7 *km* Länge und ergießt sich in das Meer in zwei Armen, dem Tsarygrad und dem Otschokoff.

Seine Eigenthümlichkeit besteht in seinen außerordentlichen Krümmungen, seinen großen Wassermengen und seiner großen Geschwindigkeit, welche unter normalen Verhältnissen 0·912 *m* per Secunde, bei Hochwasser aber bis zu 3 *m* per Secunde beträgt.

Die Wassertiefe des oberen Dniester schwankt zwischen 0·912 und 2·5 *m* und in den unteren Flussstrecken zwischen 1 und 6 *m*, wobei aber Untiefen von 0·40 *m* vorhanden sind.

Nachdem der Dniester die reichen und fruchtbaren Provinzen Podolien und Bessarabien durchfließt und in der Nähe von Odessa in das Schwarze Meer mündet, hat er für Südrussland eine große Wichtigkeit, doch machen ihn seine Sandbänke, seine Untiefen, die in seinem Bette versenkten Baumstämme und die Unzulänglichkeit seiner Wassertiefe zur Schiffahrt nur minder geeignet.

Der Terek hat eine Länge von 600 *km*, doch ist er noch 200 *km* unterhalb seiner Quelle am Kazbekgebirge ein Wildfluss. Infolge der großen Geschwindigkeit seines Laufes ist er nur in einzelnen Theilen schiffbar.

Der Kura-Fluss entspringt im Kaukasus in der Nähe von Kars, nicht allzuweit vom Schwarzen Meere und fließt westöstlich nach einem Laufe von 1288 *km* in das Kaspische Meer. Auf eine Länge von 313 *km* dieses Flusses findet die Dampfschiffahrt statt. Die Schiffe, die auf ihm verkehren, sind Seeschiffe mit Kiel, Verdeck und einem oder zwei Masten. Ihre Länge beträgt 24 bis 26 *m*, ihre Breite 6·7 bis 7·31 *m*, die Ladefähigkeit 80 bis 160 *t*.

Die Flüsse Kaukasiens haben neben der Schiffahrt auch eine große Bedeutung für die Bodenbewässerung. In dieser Richtung wurde von Ingenieur Daniloff ein Canal zwischen dem Schwarzen und Kaspischen Meere für Seeschiffe in einer Länge von 1500 *km* projectiert, welcher gleichzeitig für Bewässerungszwecke dienen soll. Es ist jedoch fraglich, ob ein so großartiges Project bald die zur Ausführung nöthigen Mittel finden werde.

β) Die Ausgaben für die Wasserstraßen in Russland.

Man unterscheidet bei diesen, durchgehends vom Staate bestrittenen Ausgaben:

I. Die ordentlichen Erhaltungsarbeiten und die Beaufsichtigung der Wasserstraßen.
II. Die außerordentlichen Erhaltungsausgaben.
III. Die Neubauten von Wasserstraßen.
IV. Die Besoldungen des technischen Personales der Provinzial-Schiffahrtsdirectionen.
V. Die Besoldungen der Handwerker und Taglöhner in den Provinzen.
VI. Die Besoldung und die Verwaltung der Centralleitung der Schiffahrtsstraßen.

Die Ausgaben I. bis VI. sind für das Jahr 1890 mit $25^3/_4$ Millionen Francs vorgesehen gewesen. Alle Posten mit Ausnahme der Post III. bleiben sich alljährlich nahezu gleich.

Für die Ausgaben ad I. wurden 1890 ausgegeben 4,631.088 Francs,
" " " " II. " " " 5,000.000 "
" " " " III. " " " 11,395.795 "

Von diesen ad III) genannten Ausgaben entfällt für das Jahr 1890 ein Credit von 408.590 Francs für das Studium der Flüsse und Seen, ein Credit der sich alljährlich wiederholt.

Die Ausgaben ad IV. betrugen im Jahre 1890..... 2,290.615 Francs,
" " " V. " " " " ..... 1,376.249 "
" " " VI. " " " " ..... 447.906 "

Im ganzen waren für die Ausgaben ad I. bis VI. im Jahre 1890 vorgesehen 25,742.356 Francs.

Vergleicht man diese Ausgaben mit der Länge der Wasserstraßen von 33.194 *km* schiffbarer und 15.702 *km* floßbarer Wasserläufe, so betrugen diese gesammten Staatsausgaben im Jahre 1890 per Kilometer 527 Francs.

γ) Die Schiffahrtsabgaben auf russischen Wasserstraßen.

Für die Benützung der öffentlichen Wasserstraßen in Russland werden vom Staate Schiffahrtsabgaben und zwar allgemeiner und specieller Natur eingehoben. Die allgemeine Abgabe wird von allen Waren, welche die Wasserstraßen benützen, eingehoben und beträgt $^1/_4$ Procent des declarierten Wertes der Ware. Diese Abgabe beträgt im Jahre durchschnittlich 1,406.500 Francs und ist zur Bedeckung der Ausgaben für Verbesserung der Wasserstraßen bestimmt.

Die besonderen Abgaben sind speciell für die Verbesserung derjenigen Wasserstraßen bestimmt, auf denen sie eingehoben werden und betragen in der Regel $^1/_4$ bis $^1/_2$, ausnahmsweise aber bis zu 5 Procent des declarierten Frachtwertes.

Diese Abgaben erreichen einschließlich der in Polen noch bestehenden Brückenabgaben jährlich etwa 872.400 Francs. Außerdem sind noch Taxen für die Einregistrierung der Frachten vorgeschrieben.

δ) Die Frachtsätze auf russischen Wasserstraßen.

Zwischen Astrachan und dem Umschlagsplatze in Saratow beträgt der Frachtsatz auf der 963 *km* langen Wolga 0·532 bis 0·855 Centimes. Von Saratow bis Rybinsk, das ist dem Schlüssel des Flusssystemes Marie, 0·556 bis 0·778 Centimes; von da bis Petersburg erhöht sich wegen der Schwierigkeiten des Wasserweges der Frachtsatz auf 2·9 Centimes per Tonnenkilometer.

Am Tichwinsystem beträgt der Frachtsatz im Mittel 1·70 Centimes per Tonnenkilometer.

Diese hohen Frachtsätze kommen daher, dass hier der Transport hauptsächlich bergwärts geht.

Für die Thalfahrt sind die Frachtsätze bedeutend niedriger. So wird zwischen Kazan und Astrachan thalwärts 0·188 Centimes per Tonnenkilometer eingehoben.

Für die Holzladungen vom Kamaflusse bis Astrachan beträgt der Frachtsatz 0·107 Centimes, auf der Ouffa bis zur Belaja 0·20 Centimes per Tonnenkilometer u. s. w.

ε) Die Schlussanträge Sytenkos.

Herr v. Sytenko kommt zu dem Schlusse, dass es nothwendig wäre, die bestehenden sehr mangelhaften Wasserstraßen in dem Sinne zu verbessern, dass ein Schiff aus einer Wasserstraße in die andere ohne umzuladen oder zu leichtern einlaufen könne. Für die Fortbewegung der Schiffe auf den Wasserstraßen empfiehlt er nur die technisch vollkommensten Mittel. Außerdem ist er für die Freiheit von allen Abgaben und für den Bau und die Erhaltung der Wasserstraßen auf ausschließliche Kosten des Staates, weil dem letzteren die indirecten Vortheile, die aus der Schiffahrt erwachsen, am meisten nützen.

f) Der Verkehr auf den deutschen Wasserstraßen in den Jahren 1875 bis 1885.*)

α) Einleitung.

In Deutschland besteht, wie fast in allen Ländern Europas das lebhafteste Bestreben nach einer Verbesserung und Vermehrung der vorhandenen Wasserstraßen, nachdem gerade durch die einseitige Pflege der Eisenbahnen die Vortheile der Wasserstraßen für die Billigkeit des Transportes noch deutlicher hervortreten.

Die Jahre 1875 und 1885 eignen sich recht gut zu einer Betrachtung über die Entwicklung der deutschen Binnenschiffahrt, weil in dieser Zeit große Verbesserungen an den deutschen und insbesondere an den preußischen großen Strömen zur Ausführung gelangten und die Hebung des Verkehres den fast unmittelbar wirkenden günstigen Einfluss jener Flussregulierungen zur äußeren Erscheinung bringt. Noch erheblicher zeigen sich die erzielten Erfolge in den auf 1885 folgenden Jahren, nachdem die Schiffsgefäße begonnen haben, sich den größeren Verhältnissen anzupassen.

β) Umfang des Verkehres.

Der Wasserstraßenverkehr Deutschlands bewegt sich zum größten Theile auf den großen Strömen, welche nur in verhältnismäßig geringerem Maße durch schiffbare Nebenflüsse und Canäle zu einem zusammenhängenden Netze verbunden sind.

Die Gesammtgüterbewegung auf den rund 10.000 *km* langen deutschen Wasserstraßen betrug im Jahre 1885 4·8 Milliarden Tonnenkilometer, was einem kilometrischen Verkehre von 480.000 *t* entspricht.

*) Nach dem Berichte Sympher's.

Innerhalb des betrachteten Gebietes kamen 14,500.000 *t* an und 13,100.000 *t* wurden versandt. Die mittlere Transportbewegung betrug 350 *km*, war also sehr bedeutend.

Fast drei Viertel des Verkehres, nämlich 3.535,000.000 Tonnenkilometer entfielen auf die rund 3000 *km* langen sieben großen Ströme: Memel, Weichsel, Oder, Elbe, Weser, Rhein und Donau. Den größten Verkehr weist der auf 566 *km* schiffbare Rhein auf, nämlich 1.587,000.000 Tonnenkilometer oder mehr als ein Drittel der gesammten Güterbewegung, während die Elbe mit 1.298,000.000 Tonnenkilometer mehr als ein weiteres Viertel für sich in Anspruch nimmt. Auf Rhein und Elbe zusammen entfallen fast zwei Drittel des gesammten Wasserstraßenverkehres Deutschlands.

Es gibt tausende von Kilometern deutscher Wasserstraßen, auf denen ein stärkerer kilometrischer Verkehr als 1,000.000 *t* vorhanden ist, und der Rhein, dessen Verkehrsstärke sich stellenweise auf mehr als 4,500.000 *t* steigert, besitzt einen durchschnittlichen Umlauf von 2,800.000 *t* auf fast 600 *km* Länge.

Sehr beachtenswert sind auch die Angaben über den Hafenverkehr einzelner Orte. Den ersten Platz als Binnenschiffahrts-Hafen nimmt Ruhrort mit den nahen Orten Duisburg und Hochfeld, sämmtlich am Rhein gelegen ein, indem dort 1,100.000 *t* ankamen und 3,700.000 *t* (meist Kohlen) abgiengen, wodurch sich der gesammte Wasserverkehr auf 4,800.000 *t* stellte.

Berlin folgt mit 3,800.000 *t*, darunter 3,500.000 *t* Ankunft (meist Bau- und Brennmaterialien) und 300.000 *t* Abgang. Der dritte Platz gebürt Hamburg — auch bei Außerachtlassung des Unterelbe-Verkehres — mit 2,600.000 *t*, von denen je eine Hälfte auf Ankunft und Abgang entfällt.

Einen Ortsverkehr von mehr als 1,000.000 *t* weisen noch Magdeburg, Mannheim und Stettin auf.

Der Verkehr auf den deutschen Wasserstraßen ist aus folgenden Tabellen zu entnehmen, in denen jedoch nur die Wasserstraßen enthalten sind, auf denen eine Zählung des Verkehres stattfindet.

I. Güterverkehr in den Jahren 1875 und 1885.

	Wasserstraße	Länge in Kilometer	Verkehr in Tonnen per Kilometer im Jahre 1875	Verkehr in Tonnen per Kilometer im Jahre 1885
1.	Memelgebiet	310	211.000	400.000
2.	Pregelgebiet	270	56.000	103.000
3.	Passarge- und Elbingstromgebiet	70	70.000	30.000
4.	Weichselgebiet	320	531.000	462.000
5.	Odergebiet	1.300	253.000	399.000
6.	Ostsee, westlich der Oder	250	16.000	32.000
7.	Nordsee, nördlich der Elbe	100	50.000	60.000
8.	Elbegebiet, einschließlich der märkischen Wasserstraßen	1.940	407.000	920.000
9.	Wesergebiet	710	49.000	59.000
10.	Jadegebiet	—	—	—
11.	Emsgebiet	270	11.000	14.000
12.	Rheingebiet, einschließlich des Main-Donau-Canales	2.420	515.000	795.000
13.	Bodensee	—	—	—
14.	Donaugebiet	1.020	43.000	37.000
	Zusammen im Durchschnitt	9.000	306.000	515.000
	Sämmtliche deutsche Wasserstraßen	10.000	290.000	480.000
	Sämmtliche deutsche Eisenbahnen	26.500	410.000	450.000
	Antheil der Wasserstraßen am Güterverkehre	—	21%	23%
	Antheil der Eisenbahnen am Güterverkehre	—	79%	77%

II. Güterverkehr der sieben deutschen Hauptströme, ohne deren sonstiges Gebiet in den Jahren 1875 und 1885.

	Wasserstraße	Länge in Kilometer	Verkehr in Tonnen per Kilometer im Jahre 1875	Verkehr in Tonnen per Kilometer im Jahre 1885
1.	Memel von der russischen Grenze bis Memel	185	450.000	550.000
2.	Weichsel von der russischen Grenze bis Danzig	247	640.000	500.000
3.	Oder von Kosel bis Stettin	656	240.000	550.000
4.	Elbe von der österreichischen Grenze bis Hamburg	615	720.000	2,100.000
5.	Weser von Münden bis Bremen	366	80.000	100,000
6.	Rhein, von Kehl bis zur holländischen Grenze	566	1,560.000	2,800.000
7.	Donau, von Ulm bis zur österreichischen Grenze	384	60.000	50.000
	Zusammen im Durchschnitt	3.000	590.000	1,200.000

γ) Vergleich zwischen den Jahren 1875 und 1885.

Ein Vergleiche der für das Jahr 1885 ermittelten Zahlen mit denjenigen vom Jahre 1875 zeigt die außerordentliche Entwicklung, in welcher sich die deutsche Binnenschiffahrt befindet. Die Tonnenkilometerzahl wuchs von 2.900,000.000 auf 4.900,000.000, d. h. um 66 Procent oder rund zwei Drittel. Den größten, ja fast alleinigen Antheil hieran hatten die großen Ströme, namentlich die Elbe, ferner der Rhein und die Oder. Der Verkehr der sieben großen Ströme stieg von rund 1.750,000.000 Tonnenkilometer auf mehr als 3.500,000.000 Tonnenkilometer, also um mehr als das Doppelte. Der Verkehr auf der Elbe hat sich in zehn Jahren verdreifacht: von 435,000.000 auf rund 1.300,000.000 Tonnenkilometer, derjenige auf der Oder sich weit mehr als verdoppelt: von 154,000.000 auf 366,000.000 Tonnenkilometer und derjenige vom Rhein sich ebenfalls fast verdoppelt: von 832,000.000 auf 1.600,000.000 Tonnenkilometer. Eine überraschende Verkehrszunahme weisen also die ganz besonders verbesserten Ströme Oder, Elbe und Rhein auf.

δ) Vergleich des Wasserverkehres mit den Eisenbahnen.

Aus dem Vergleich der Jahre 1875 und 1885 ist ersichtlich, dass trotz der starken Vermehrung der Eisenbahnen der Antheil der Wasserwege an der Güterbewegung Deutschlands im Steigen begriffen ist. Derselbe ist von 21 auf 23 Procent gestiegen, und während die Verkehrszunahme auf den Eisenbahnen 52 Procent betrug, erreichte diejenige auf Flüssen 66 Procent. Am ausgesprochensten zeigt sich das Anwachsen des Wassertransportes aus der Steigerung des kilometrischen Verkehres, welcher denjenigen der Eisenbahnen im Jahre 1885 um 30.000 *t* übertraf.

Ein Transportweg, welcher sowohl im Durchschnitt, als an einzelnen Stellen (z. B. am Rhein und an der Elbe) die kilometrische Verkehrsleistung der allgemein als höchst leistungsfähig anerkannten Eisenbahnen noch übertrifft, wird nicht mehr als nebensächliches Glied in den Verkehrseinrichtungen Deutschlands betrachtet werden können.

Deutschland steht demnach, was die Größe des Verkehres und den volkswirtschaftlichen Wert der Wasserstraßen anbelangt, obenan in der Reihe der europäischen Staaten. Im Vergleiche zu Frankreich war im Jahre 1885 der Verkehr auf den 10.000 *km* langen deutschen Wasserstraßen 4.800,000.000 Tonnenkilometer oder 480.000 *t* per Kilometer, während derselbe auf den 12.400 *km* langen französischen Wasserstraßen bloß 2.450,000.000 Tonnenkilometer oder 200.000 *t* per Kilometer, also weniger als die Hälfte des deutschen Verkehres betrug, trotzdem Frankreich allgemein und vielfach mit Recht als das Land der Wasserstraßen und des Wasserverkehres par excellence angesehen wird.

ε) Der Wert der deutschen Wasserstraßen.

Nimmt man an, dass im Gesammtdurchschnitt des deutschen Wasserstraßenverkehres nur 1·4 Pfennig per Tonnenkilometer gegenüber der etwaigen Benützung der Eisenbahnen erspart werden, sowie dass die auf den sechs großen preußischen Strömen für jeden Tonnenkilometer erwachsenen staatlichen Kosten von 0·37 Pfennige für alle Wasserstraßen giltig seien, so ergibt jeder der 4.800,000.000 Tonnenkilometer eine Ersparnis von 1·03 Pfennige.

Die deutschen Wasserstraßen bringen also lediglich nach dem Stande von 1885 als Verkehrsweg volkswirtschaftlich einen Nutzen von jährlich

$$\frac{1 \cdot 03 \times 4.800{,}000.000}{100} = 49 \cdot 4 \text{ Millionen Mark,}$$

stellen also mit dem Zwanzigfachen capitalisiert einen mit fünf Procent verzinslichen Wert von rund 1000 Millionen Mark dar.

ζ) Schlussfolgerungen.

Deutschland bedarf nur Wasserstraßen von großen Dimensionen, welche großen Schiffen von wenigstens solcher Tragfähigkeit, wie sie auf der Elbe und Oder fahren, den Verkehr gestatten.

Außerdem müssen diese leistungsfähigen Wasserstraßen nicht für kleine örtliche Bedürfnisse, sondern als Verbindungen der großen Erzeugungs- und Verbrauchsstätten im Anschlusse an die vorzüglichen großen Ströme Deutschlands angelegt werden.

Die großen Ströme sollen aber noch weiter verbessert werden, denn dass sich der Verkehr auf seit Jahrhunderten bestehenden Wasserstraßen in zehn Jahren auf das Dreifache gehoben hat, gibt einen mehr als genügenden Fingerzeig dazu. Auf der Elbe könnten infolge von Regulierungen jährlich leicht zwei bis drei Millionen Mark an Frachtkosten erspart werden, was die Ausgabe von 50,000.000 Mark für Neubauten vollauf rechtfertigen würde.

g) Der Zustand der Schiffahrtsstraßen in den Niederlanden.*)

Einleitung.

Ein Blick auf die Karte der Niederlande genügt, um sofort zu erkennen, welche große Rolle daselbst die Binnenschiffahrt spielt. Die Nordsee nimmt mehr Einfluss auf die Entwicklung der Seeschiffahrt, wogegen die Zuider-See und die großen Ströme Rhein, Maas, Schelde etc. die Ausbildung der Binnenschiffahrt bedingen.

Hiezu kommen noch Seen und Teiche in Unzahl, und wo solche bereits trockengelegt wurden, mussten Abzugscanäle für diese Wässer geschaffen werden, die auch zur Schiffahrt benützt werden.

Die Schiffahrt ist in den Niederlanden so alt, wie die Besiedelung des Landes selbst.

Rücksichtlich der Schiffsformen für die reine Binnenschiffahrt, also abgesehen von der Seeschiffahrt und der Fischerei, unterscheidet man zwei charakteristische Hauptformen, und zwar den „Tjalk", eine friesische, für die Befahrung der Zuider-See eingerichtete Schiffsform, und das Rheinschiff, welches für die Flusschiffahrt überhaupt dient.

Den Typus eines eigentlichen Canalschiffes gibt es nicht, weil keiner der Canäle eine genügende Länge und eine so isolierte Lage hat, um eine unabhängige Schiffahrt zu bilden. So können die Canäle Hollands im Gegentheile nur als Verzweigungen der Zuider-See und der Flüsse angesehen werden, und es circulieren daher auch die für die letzteren geeigneten Schiffe auch auf den Canälen. Dadurch wird es erklärlich, dass zu allen Zeiten die Canäle nach den Veränderungen der Schiffsformen der Zuider-See und des Rheines reconstruiert werden mussten.

Die Rheinschiffe haben im Verlaufe eines halben Jahrhunderts bedeutende Veränderungen erfahren, indem die Entwicklung des Handels stets größere Tragfähigkeiten derselben verlangte.

Die Maximaldimensionen der Schiffe, welche gegenwärtig auf dem Hauptwasserwege zwischen Rotterdam und Deutschland verkehren, sind: 79 *m* Länge, 10·10 *m* Breite und 2·40 *m* Tiefgang. Die Tragfähigkeit dieser Schiffe beträgt 1300 *t*.

Auf den anderen Rheinarmen verkehren kleinere Schiffe.

Geringer sind die Veränderungen an den Schiffen der Zuider-See. Ihre Länge ist 25 bis 40 *m*, die Breite 5 bis 5·50 *m* und der Tiefgang höchstens 1·80 *m*.

Die Tjalken befahren übrigens auch die Flüsse, insbesondere solche, die für die Rheinschiffe nicht zugänglich sind.

Die Ausdehnung des niederländischen Wasserstraßennetzes ist folgende:

Schiffbare Flüsse	563 *km* Länge
Canäle und canalisierte Flüsse	3300 „
Andere schiffbare Wasserläufe	200 „
zusammen .	4063 *km*

Bei diesen Canälen und Flüssen sind folgende Unterschiede zu machen: *a)* Die Hauptflüsse, *b)* die kleinen Flüsse, *c)* Canäle in den niedriggelegenen Theilen des Reiches, *d)* die Torfcanäle, *e)* die Canäle im Osten und Südosten des Landes.

*) Nach Ph. W. van der Sleyden: „L'état et l'exploitation des voies navigables des Pays-Bas".

α) Die Hauptflüsse der Niederlande.

Vor 40 Jahren noch, als man die Regulierung der Flüsse durch Einschränkung der Betten und Befestigung der Ufer in den Niederlanden begann, waren die ganz verwilderten Flüsse in fortwährender Veränderung begriffen.

Großartige Arbeiten wurden diesbezüglich bereits ausgeführt oder sind noch im Zuge. Die Resultate dieser Arbeiten sind unstreitig vorzügliche, die Trace der Schiffahrtswege ist verbessert, die Breiten und Fahrtiefen haben bedeutend zugenommen.

Die Regulierungsarbeiten am Waal, welcher eine Section des Hauptwasserweges von Deutschland nach Rotterdam ist, haben den Zweck, eine Fahrtiefe von 2·70 *m* bei Niederwasser (1·50 *m* am Kölner Pegel) zu erzielen.

Der Schiffszug erfolgt für Schiffe von größerer Tragfähigkeit ausschließlich durch Dampfremorqueure, und zwar nicht nur für die Bergfahrt, sondern auch für die Thalfahrt. Die Segelschiffe benützen den Wind so viel als möglich und werden sonst auch remorquiert. Der Pferdezug, welcher auf zu viele Schwierigkeiten stoßt, ist fast gar nicht mehr verwendet.

Die Maas aufwärts von Venlo hat für die Schiffahrt nur geringe Bedeutung.

β) Die kleinen Flüsse der Niederlande.

Die canalisierten Flüsse sind an ihren Einmündungen einfach durch Schleusen abgeschlossen, nach Bedarf auch oberhalb. Das Gefälle ist ein so geringes, dass zur Anlage von Stauwehren keine Veranlassung vorhanden ist. Zur Zeit der kleinen Ebbe, wenn die Wässer dieser Flüsse in das Meer oder die sonstigen Ableitungen abgelassen werden, kann die dadurch entstehende Strömung der Schiffahrt unbequem werden; die Mehrzahl dieser kleinen Flüsse hat den Charakter künstlicher Canäle.

γ) Die Canäle in den niederen Landestheilen.

Diese in den Provinzen Nord- und Südholland, Utrecht, Friesland, Groningen und Overyssel gelegenen schiffbaren Canäle haben einen eigenartigen Charakter.

Die Wasserläufe und Entlastungscanäle sind sehr wasserreich, das Wasser fehlt nirgends und die Gefälle sind minimal. Diese Canäle sind sehr befahren und es wird viel für ihre Verbesserung gethan.

Weit entfernt, einzelne Linien zu bilden, besitzen diese Canäle eine Unzahl von Verbindungen und Kreuzungen, wodurch sie ein wahrhaftes Netz bilden. Die einzelnen Sectionen bilden oft Theile verschiedener Hauptwasserstraßen.

Diese Canäle wurden zu den verschiedensten Zeiten von den verschiedensten Corporationen ausgeführt und weisen daher nichts weniger als Normalprofile, vielmehr die größte Verschiedenheit in den Dimensionen der Schleusen, Brücken u. s. w. dar. Trotzdem können Schiffe mit einer Tauchtiefe von 1·80 *m*, einer Länge von 30 *m* und einer Breite von 5·50 *m* den größten Theil der Wasserstraßen befahren, ja manche haben genügende Dimensionen, um selbst Rheinschiffen oder Küstenfahrern den Durchgang zu ermöglichen.

Die Dimensionen der Schleusen für den in Ausführung begriffenen neuen Canal von Amsterdam zum Merwede-Fluss sind folgende: Tauchtiefe 3·10 *m*, Breite 12 *m*, Länge 120 *m*, wodurch für die größten Rheinschiffe vorgesorgt ist.

Die wasserwirtschaftliche Beziehung dieser Canäle zu den durchschnittenen Terrains ist eine sehr innige. Die Grundstücke, welche in dieser niedrigen Lage eine mehr weniger gleiche Höhe haben, bilden einen Polder, der eingedeicht ist; mehrere Polder bilden einen Waterschap.

Die Schiffahrtscanäle haben gewöhnlich dasselbe Niveau, welches demjenigen der Entlastungscanäle der Polder entspricht. Oft werden aber diese Entlastungscanäle selbst für die Schiffahrt verwendet. Um aus einem Waterschap in einen anderen zu gelangen, ist eine Kammerschleuse nothwendig, die jedoch häufig offen bleibt, da das Niveau oft dasselbe ist.

Man kann jedoch mit einem Schiffahrtscanal durch den Waterschap ganz geschlossen durchfahren und die Poldercanäle mit Syphons unter den Schiffahrtscanal durchführen, wodurch Kammerschleusen, die die Schiffahrt immerhin belästigen, erspart werden. Dies wurde beispielsweise am Amsterdam-Merwede-Canal ausgeführt.

Die Canäle, welche in einen Fluss oder in das Meer einmünden, sind durch eine Kammerschleuse geschlossen. In vielen Fällen musste man Gruppen von Schleusen anordnen.

Die Canalhaltungen sind sehr lang, und zwar bis 30 und 40 *km*. Insbesondere in Friesland, dessen größter Theil einen einzigen Waterschap bildet, sind die Schleusen selten.

Die Sohlenbreite ist zumeist genügend für die Kreuzung zweier Schiffe.

Eine große Behinderung der Canalschiffahrt bilden die Eisenbahnbrücken. Die rationellste, aber kostspieligste Abhilfe ist die Erhöhung dieser Brücken, wie dies bei drei Brücken beim Amsterdam-Merwede-Canal, deren Unterkante 6·50 *m* über dem Canalwasserspiegel liegt, geschehen ist.

Der Zug mittels Dampfremorqueuren begann auf den holländischen Canälen vor einem Vierteljahrhundert und zeigte sich überall dem Pferdezuge überlegen. Die Anwendung des Dampfes macht aber die Befestigung der Uferböschungen durch Pfähle mit Stein- oder Ziegelausfüllungen, sowie Vorschriften für die Geschwindigkeit und die Dimensionen der verkehrenden Dampfschiffe nöthig.

Im übrigen ist die Art des Schiffszuges ganz der Privatindustrie überlassen und nimmt die Staatsverwaltung keinen Einfluss auf dieselbe.

Der Pferdezug ist noch sehr häufig und selbst der Zug durch Menschen kommt noch vor.

Wo die Canalbreite eine genügende ist, wird die Segelschiffahrt geübt und, nachdem nicht überall Treppelwege vorhanden sind, wird bei Windstille das Schiff mit Stangen vorwärts gestoßen.

δ) Die Torfcanäle in den Niederlanden.

Sie finden sich in den Provinzen Friesland, Groningen, Drenthe, Overyssel und an der Grenze der Provinzen Nordbrabant und Limburg.

Sie sind in das Terrain, welches sich sanft gegen Osten hebt, eingeschnitten, so dass das Gefälle durch Schleusen bewältigt werden musste.

Die Speisung der oberen Haltungen dieser Canäle zur Zeit der Trockenheit hat große Schwierigkeiten verursacht, indem der Wasserspiegel oft einige Decimeter sinkt, wodurch die Schiffahrt behindert wird. In Overyssel sind, um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, die Wässer der kleineren Flüsse mit Stauwerken zurückgehalten; in Drenthe nimmt man zu Dampfhebewerken seine Zuflucht. Die Kunstbauten dieser Canäle besitzen eine Minimalbreite von 5 *m*, eine Länge von 20 *m* und einen Tiefgang von 1 bis 1·80 *m*. Es ist auch bei diesen Canälen neuerdings das Bestreben hervorgetreten, die sehr schwankenden Dimensionen derselben einheitlicher zu gestalten und zu vergrößern.

ε) Die Canäle im Osten und Südosten der Niederlande.

Im Osten des Landes hebt sich der Boden nach und nach und bietet nicht mehr den Anblick, wie dies in den tiefgelegenen westlichen Theilen der Fall ist.

Hier geschieht der Abfluss des Regenwassers in natürlicher Weise durch die Bäche und Flüsse.

Die Schiffahrtscanäle sind durch Schleusen in treppenartige Haltungen abgetheilt. So sind der Seitencanal der Maas, der Apeldorn-Canal in Geldern und einige andere Canäle in Overyssel gestaltet.

Der erste dieser Canäle, welcher die Maas in Belgien mit den Flüssen der Niederlande verbindet, ist von internationaler Bedeutung. Die Schleusen sind 7 *m* breit, 50 *m* lang und 2·10 *m* tief.

Die Sohlenbreite der Überzahl dieser Canäle ist für die Kreuzung von größeren Schiffen nicht genügend, daher Ausweichestellen angelegt wurden.

Der Schiffszug geschieht in der Regel durch Pferde, doch werden Personen und gewisse Güter durch Dampfschiffe mit beschränkter Geschwindigkeit ebenfalls transportiert.

Die Erhaltung der Hauptflüsse obliegt dem Staate, wogegen diejenige der Canäle verschieden behandelt wird. Für einen Theil obliegt die Erhaltung dem Staate, für den größeren Theil aber den Provinzen.

Außerdem wirken auch die Waterschapen, Gemeinden und selbst Privatbesitzer der Canäle mit.

Die Schiffahrt auf den Canälen unterliegt Canalabgaben nach Specialtarifen.

h) Die Binnenschiffahrt in Spanien.*)

Die Binnenschiffahrt in Spanien geschieht sowohl auf natürlichen, als auf künstlichen Wasserstraßen. Die letzteren sind ausschließlich vertreten durch den Canal von Castilien und den kaiserlichen Canal von Aragonien.

Die mehr oder minder schiffbaren Flüsse sind im Becken des Mittelländischen Meeres der untere Lauf des Ebro und im Gebiete des Atlantischen Meeres die unteren Flussläufe des Tajo und des Duero, sowie die im Flutgebiete des Meeres befindlichen Endstrecken der wichtigsten in den Ocean einmündenden Flüsse.

*) Auszugsweise nach André de Llaurado: „La navigation intérieure en Espagne"

α) Der Canal von Castilien.

Dieser Canal verbindet Alar am Fuße des cantabrischen Gebirges mit Valladolid am Duero-Flusse und hat außerdem eine Abzweigung nach Westen bis Riosecco bei Medina am Sequillo-Flusse. Der Hauptcanal, welcher die Provinz Altcastilien durchquert, besteht aus zwei Theilen, dem Nordcanal (von Alar bis Serron), welcher 75 *km* lang ist, und dem Südcanal (von Serron bis Valladolid), welcher 55 *km* lang ist. Der Zweigcanal heißt Canal de Campos (von Serron bis Rio Secco) und ist 79 *km* lang, so dass die Gesammtlänge des Canales von Castilien 209 *km* beträgt. Der Bau dieses Canales, welchen schon Kaiser Karl V. plante, wurde in der Mitte des vorigen Jahrhunderts begonnen und erst Mitte dieses Jahrhunderts beendet.

Der Nordzweig hat 18 Haltungen mit 24 Schleusen, der Südzweig 12 Abtheilungen mit 18 Schleusen und der Canal von Campos 8 Haltungen mit 7 Schleusen.

Das mittlere Gefälle der einzelnen Haltungen beträgt 3·4 *m* für den Nordzweig, 3·2 *m* für den Südzweig und 2·93 *m* für den Canal von Campos.

Die Breite des Canales von Campos beträgt 11·6 *m* am Wasserspiegel, 5·83 *m* an der Sohle, die Wassertiefe 1·93 *m*.

Die Speisung des Canales erfolgt durch die beiden Zuflüsse des Duero, den Rio Pisuerga und den Rio Carrion, welche 2·41 und 2·76 m^3 Wasser per Secunde liefern, so dass nach Abzug von 0·70 m^3 für die Versickerung und Verdunstung für den Nordcanal eine Wassermenge von 4·47 m^3 per Secunde verbleibt.

Die Treppelwege haben eine Breite von 3·33 *m* im Einschnitte und von 4·44 *m* im Auftrage, die Böschungen sind $1\frac{1}{2}$füßig im Einschnitte und $1\frac{3}{4}$füßig im Auftrage.

Die bedeutendsten Bauwerke sind die Thalsperren am Pisuerga-Flusse bei Alar, die sechste Schleuse des Nordcanales, der Aquäduct Abanades über dem Flusse desselben Namens, die Thalsperre der Calahorra am Carrion-Flusse, der Aquäduct neben der Schleuse bei der Abzweigung des Südcanales und die Quais von Alar, Rio Secco und Valladolid.

Die Wässer dieses Canales dienen nicht zur Bewässerung, sondern nur für die Schiffahrt mit Booten von $34\frac{1}{2}$ *t* Ladefähigkeit.

Der Verkehr betrug in der ersten fünfjährigen Periode 1875 bis 1880: 318.000 *t*, in der zweiten Periode 1880 bis 1885: 200.800 *t* und in der dritten Periode 1885 bis 1890: 111.620 *t*, zusammen 630.460 *t*. Die Tarife betragen für die in vier Classen getheilten Waren 0·0139 bis 0·007 Francs per Tonnenkilometer. Der Schiffszug geschieht durch Zugthiere, welche den Eigenthümern der Schiffe gehören. Die Compagnie hebt für den Dienst 0·02 Francs per Tonnenkilometer für die directe Fahrt und 0·005 Francs für die Rückfahrt ein.

Der Verkehr hat durch die Eisenbahnen sehr gelitten. Die Ausgaben und Einnahmen stellten sich in den drei fünfjährigen Perioden von 1875 bis 1890 folgendermaßen:

Periode	Ausgaben in Francs	Einnahmen in Francs
1875 bis 1880	472.670	720.739
1880 „ 1885	357.352	547.114
1885 „ 1890	267.504	379.593

Die concessionierte Gesellschaft hat das Betriebsrecht durch 70 Jahre, vom Jahre 1849 angefangen.

β) Der kaiserliche Canal von Aragonien.

Der Canal beginnt bei der Stadt Tudela, wo das Wasser des Ebro-Flusses durch das Stauwehr von Bocal abgeleitet wird, und zieht sich am linken Ufer des Ebro in einer Länge von 90 *km* bis Saragossa. Er besitzt noch zwei Abzweigungen von 12 *km* Länge.

Er dient sowohl zur Schiffahrt, als für die Bewässerung und zum Betriebe von Industrieanlagen. Er ist 1770 bis 1790 erbaut worden und dient für Schiffe von 100 *t* Ladung und 2 *m* Tauchtiefe. Seit der Eröffnung der Eisenbahn von Saragossa nach Pampelune im Jahre 1860 hat die Schiffahrt an Bedeutung ganz verloren. Die Einnahmen aus der Schiffahrt, welche im Jahre 1859 noch 60.250 Francs betrugen, fielen im Jahre 1888 auf 5374 Francs, also um 90 Procent.

Heute wird der Canal nur für sehr voluminöse oder sehr schwere Gegenstände verwendet, weil dann der Transport per Wasser billiger ist, als mit der Eisenbahn.

Die Bewässerung dient für 27.966 *ha*, außerdem dient der Canal für 68 Industriewerke.

Die Gesammtausgaben des Staates betrugen im Jahre 1888 im ganzen 109.121 Francs, die Einnahmen 162.071 Francs, daher ein Nutzen von 52.950 Francs verbleibt, welcher für außerordentliche Elementarschaden-Behebungen kaum genügt, so dass der Staat von diesem 20 Millionen kostenden Canal kaum einen directen Nutzen zieht.

γ) Der Ebro-Fluss.

Im Jahre 1851 bildete sich die „Königliche Gesellschaft für die Canalisierung des Ebro", welche den Zweck hatte, den Ebro von Saragossa bis zum Meere schiffbar zu machen und die umliegenden Grundstücke zu bewässern. Alle Arbeiten für die Schiffahrt von Escatron bis zum Meere, einschließlich eines 10 *km* langen Seecanales, mittels dessen die Krümmung des Ebro in seinem Delta von Amposta bis San Carlos de la Rapita abgekürzt wurde, waren 1858 beendet, was einen Aufwand von 17,214.000 Francs erforderte. Durch den Bau der Eisenbahnen zeigte sich jedoch die Schiffahrt nicht rentabel und wurde der Canal nur für Bewässerungszwecke verwendet.

Der Seecanal, der bloß 2·5 *m* Wassertiefe besaß, ist bereits versandet.

Abwärts von Tortosa fahren noch 8 Küstenschiffe von 150 *t* und 24 kleine Schiffe von 3 bis 20 *t*.

Die Hauptursache dieses Misserfolges ist, dass der Ebro, wie alle spanischen Flüsse, einen wildbachartigen Charakter hat und der Schiffahrt bedeutende Schwierigkeiten bietet.

δ) Der Guadalquivir.

Derselbe ist infolge seines großen Gefälles und seiner geringen Wassermengen nicht schiffbar.

Wichtig ist nur die 123 *km* lange Strecke von der Einmündung in den Atlantischen Ocean (Golf von Cadix) bis unterhalb Sevilla innerhalb der Flutwirkung des Meeres.

Abwärts von Sevilla wurden verschiedene Regulierungsarbeiten ausgeführt, um die Schiffahrt zu verbessern.

Die untere, 53 *km* lange Flusstrecke an der Meeresmündung ist vollständig salzig. In Sevilla beträgt der Gezeitenunterschied bei Springfluten 2·3 *m* und bei Nippfluten 1·3 *m*. Der Hafen von Sevilla hat eine Wassertiefe von 6 *m* bei Niederwasser. Am linken Ufer ist ein 1400 *m* langer Quai mit fixen und beweglichen Krahnen von 5 bis 40 *t* Tragfähigkeit. Vier Eisenbahnen verbinden den Hafen von Sevilla mit Cadix und Cordova.

Der Verkehr von Sevilla betrug 1888/89 im ganzen 2,693.646 *t*.

In Spanien besteht ein gesetzliches Vorzugsrecht der Bewässerungen gegenüber der Schiffahrt. Dieses wurde auch stets eingehalten und nur rücksichtlich des Guadalquivir mit Gesetz vom 30. Juli 1868 zu Gunsten der Schiffahrt auf demselben abgeändert. Hiedurch wird die Landwirtschaft sehr geschädigt und es fragt sich, ob es nicht vortheilhafter wäre, diese Bestimmung aufzuheben und für die Schiffahrt einen eigenen Seecanal zu errichten, der nur durch die Flut gespeist würde.

Die übrigen Flüsse Spaniens haben für die eigentliche Flusschiffahrt wegen ihres großen Gefälles keine Bedeutung und beschränkt sich die größere Schiffahrt auf denselben lediglich auf die Mündungsstrecken.

i) Die Schiffahrtscanäle Schwedens. *)

Die ersten Anfänge für die Verbesserung der schwedischen Binnenwasserstraßen reichen in das XV. Jahrhundert zurück, der erste Schleusencanal jedoch wurde in den Jahren 1596 bis 1606 erbaut. Dieser Canal, welcher die Stadt Eskilstuna mit dem Mälar-See verband, hatte drei hölzerne Schleusen und wurde 1860 in Stein reconstruiert. Die Schleusen sind 41·56 *m* lang, 7·13 *m* breit und 2·52 *m* tief. Die gesammte Niveaudifferenz beträgt 6·8 *m*.

Das wichtigste Canalsystem Schwedens ist dasjenige des Göta- und des Trollhätta-Canales. Diese Canäle bilden eine 414 *km* lange, ununterbrochene Wasserstraße zwischen der Ostsee und dem Kattegat durch eine Reihe bedeutender Seen.

Der größte Binnensee Schwedens, der Wenern-See, ergießt sich durch den Fluss Götaelf in den Kattegat. Dieser 96 *km* lange schöne Fluss ist auf große Strecken schiffbar. Er besitzt jedoch bedeutende

*) Nach Colonel A. M. Lindgren: „Rapport sur les canaux de la Suède."

Wasserfälle, so den von Rånnum (5·49 *m*) und die von Trollhätta (im ganzen 33 *m*), berühmt durch ihre landschaftliche Schönheit, von Åkersberg, Åker et Ström.

Eine Schleuse, die im Jahre 1607 bei letzterem Orte erbaut und seither oft reconstruiert wurde, erstand gleichzeitig mit dem ersten Canal von Torshälla. Aus derselben Zeit stammt auch der Bau eines Canales, um die Wasserfälle von Rånnum zu umgehen, welcher nach seinem Protector, König Carl XII., einem begeisterten Förderer derartiger Unternehmungen, Carlsgraf genannt wird.

Der Trollhätta-Canal wurde 1793 bis 1800 erbaut. Neben diesem Canale, der noch immer verwendet wird, erbaute Baron Nils Ericson in den Jahren 1838 bis 1845 einen neuen Canal mit 11 Schleusen aus Granit, welche zu den schönsten derartigen Bauten gehören. Die Schleusen sind 35·68 *m* lang, 7·43 *m*, breit und 2·97 *m* tief.

Vom Wenern-See bis zum Kattegat beträgt die gesammte Höhendifferenz 43·86 *m*, zu deren Überwindung 16 Schleusen verwendet sind. Die Baukosten betrugen 7,715.000 Francs.

Der Göta-Canal verbindet den Wenern-See mit der Ostsee und den dazwischen liegenden Seen Wiken, Wettern, Boren, Roxen und Asplängen.

Den Culminationspunkt von 91 *m* über dem Meere bildet der Wiken-See.

Trotzdem diese Bauten schon im XVI. Jahrhundert begonnen waren, wurden sie erst in der Zeit von 1809 bis 1832 mit einem Kostenaufwande von 22 Millionen Francs ausgeführt.

Das Niveau des Wenern-Sees ist 48·4 *m* unter dem Wiken-See, welcher Höhenunterschied mit 19 Schleusen bewältigt wurde. Vom Wiken-See steigen die Schiffe mit 39 Schleusen zur Ostsee herab.

Die Länge des künstlichen Canales beträgt 86·4 *km* und die Gesammtlänge der Schiffahrtsstraße vom Wenern-See bis zur Ostsee 190 *km*. Die Sohlenbreite des Canales ist 10·7 bis 14·3 *m* und die Tiefe 2·97 *m*. Die Schleusen sind 35·63 *m* lang, 7·13 *m* breit und 2·97 *m* tief. Der Canal hat 20 Häfen und ist von 38 Brücken, darunter 4 Eisenbahnbrücken übersetzt.

Zu den ältesten Canälen Schwedens gehört auch der Canal von Hjelmar in einer Länge von 14 *km*, welcher den Hjelmar-See mit dem Mälar-See mit Hilfe des Flusses Arboga verbindet.

Der erste Bau dieses Canales datiert aus der Zeit von 1629 bis 1639. Die neueste der vielen Reconstructionen dieses Canales wurde 1819 bis 1836 bewerkstelligt. Der Canal hat 9 Schleusen von 35·63 *m* Länge, 7·13 *m* Breite und 2·08 *m* Tiefe. Das Totalgefälle beträgt 23 *m*, die Baukostensumme 2,143.000 Francs.

Der Canal von Strömsholm verbindet die Barkenseen mit dem Mälar-See, dessen Niveau 100 *m* tiefer liegt. 1787 bis 1795 begonnen, wurde er 1842 bis 1860 reconstruiert. Er ist 100 *km* lang, durchzieht die großen Bergwerksregionen Centralschwedens und ist auf 14·4 *m* künstlich hergestellt. Er besitzt 25 ganze und 5 Halbschleusen von 20·78 *m* bis 25·53 *m* Länge, 5·34 *m* Breite und 1·48 *m* Tiefe. Die größte, durch eine einzige Schleuse bewältigte Höhendifferenz beträgt 5·94 *m*. Der Canal kostete 6,143.000 Francs.

Eine Reihe von anderen kleineren Canälen verbindet zumeist die Seen Schwedens untereinander und belauft sich deren Zahl im ganzen auf 31, wovon 20 mit und 11 ohne Schleusen erbaut sind.

Die Schleusen sind alle aus Granit sehr dauerhaft gebaut und zumeist auf Fels fundiert. Die Stockholmer Schleuse ruht ihrer ganzen Länge nach auf einem Caisson.

Die schwedischen Kammerschleusen zeichnen sich daneben auch durch die Schönheit ihrer Formen aus.

Die Erhaltungskosten der Canäle werden durch die Schiffahrtsabgaben gedeckt.

k) Die Beschlüsse der Section D.

Nach den oberwähnten Vorträgen kamen die von verschiedenen Seiten beantragten Resolutionen zur Berathung, wobei folgende Textierung beschlossen wurde:

„Die Abtheilung hat die vorgelegten Berichte gelesen und berathen und spricht, unter Bezugnahme auf die Verhandlungen und Beschlüsse früherer Congresse die folgende Ansicht aus:

I. Infolge ihrer niedrigen Herstellungs- und Betriebskosten bilden die Wasserstraßen ein wertvolles Mittel für den Transport von Massengütern zu billigen Preisen und sollten den Gegenstand der ernsten Aufmerksamkeit aller Betheiligten und des Staates bilden.

II. Zwecks Sicherung billiger Durchgangstransporte ist ein Wasserstraßennetz mit durchwegs gleichen Dimensionen nothwendig.

III. Der gleichzeitige Bestand und die gleichzeitige Entwicklung der Eisenbahnen und der Wasserstraßen ist erwünscht:

1. Weil diese zwei Transportmittel sich gegenseitig ergänzen und zusammenwirken sollten, jedes nach seinen besonderen Eigenschaften zum eigenen Wohle;

2. weil, alles in allem genommen, die Entwicklung von Industrie und Handel, welche die unausbleibliche Folge der Verbesserung der Verkehrswege ist, schließlich gleichmäßig den Eisenbahnen und den Wasserstraßen zugute kommt.

IV. Der große Wert, welchen Wasserstraßen für das gesammte Land besitzen und die Thatsache, dass dieselben die Eisenbahnen speisen und ergänzen, rechtfertigen es, dass der Staat und öffentliche Körperschaften die Herstellung und Unterhaltung der Wasserstraßen von durchwegs gleichen Dimensionen unterstützen, um den Durchgangsverkehr zu billigen Frachtsätzen zu ermöglichen."

Capitel 21. Die Schlussitzung des vierten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses in Manchester.

Die bereits erwähnten Resolutionen gelangten in derselben zur unveränderten Annahme.

Außerdem wurde folgende Resolution beschlossen:

„Es ist wünschenswert, dass in jedem Lande ein Specialcomité aus vier Mitgliedern eingesetzt werde, mit welchem sich das Executivcomité jedes Congresses in Verbindung zu setzen habe."

Als Ort des nächsten Congresses wurde über Einladung der Pariser Handelskammer Paris gewählt.

Der Congress wurde durch Lord **Balfour** mit dem Danke an den Congress und mit der Versicherung geschlossen, dass die Berathungen desselben dazu beitragen werden, die einheitliche Herstellung der Wasserstraßen insbesondere in England zu fördern.

Capitel 22. Die Excursionen des Congresses.

Es wurden folgende Excursionen veranstaltet:

A. Zum Manchester-Schiffscanal.

Dieser Canal hat den Zweck, die Umladung der Seeschiffe im Hafen von Liverpool zu ersparen und dieselben direct in den Hafen der wichtigsten Industriestadt Englands, Manchester, zu führen. Der Canal

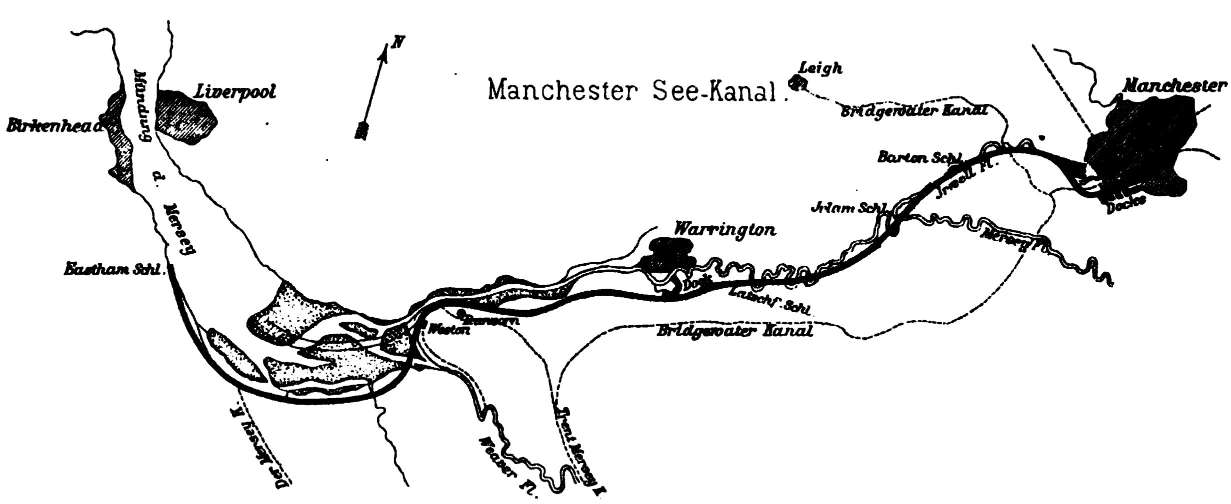


Fig. 60. Situation des Manchester-Canales.

gestattet Seeschiffen den Eingang, welche bis 7·9 *m* Fahrtiefe besitzen, ist daher ein Seecanal in eminentem Sinne des Wortes.

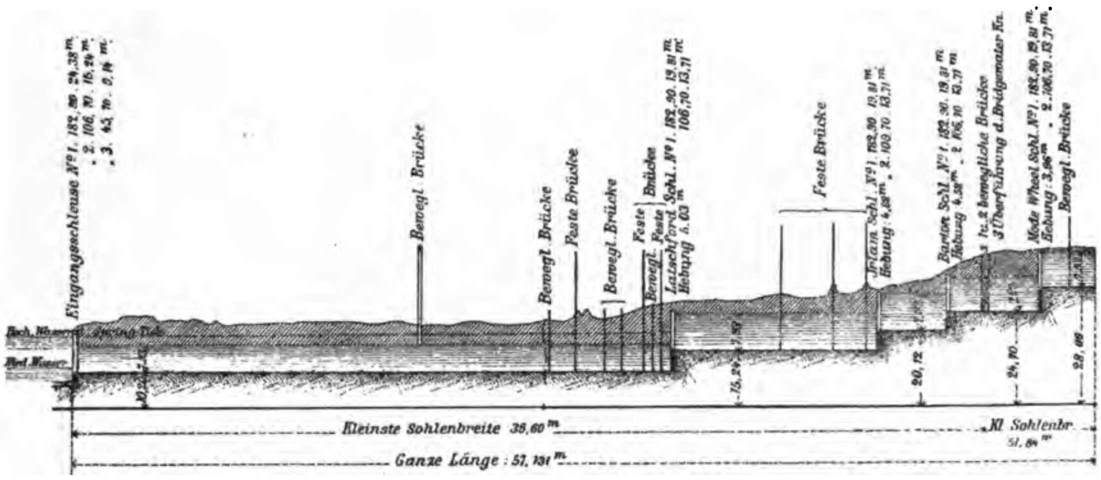
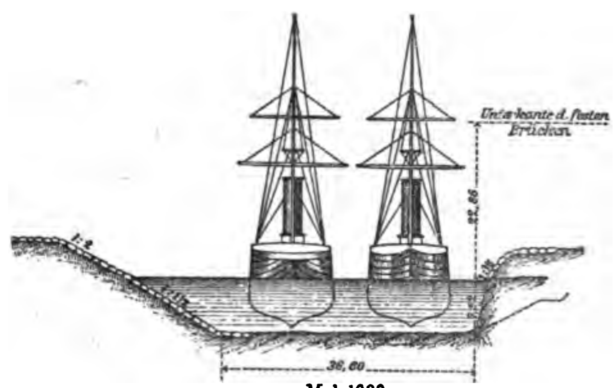


Fig. 60 a. Längsschnitt des Manchester-Canales.

Er hat eine Länge von 57 *km*, eine Breite von 36·5 *m* an der Canalsohle und von 52 *m* im Wasserspiegel.

Zur Überwindung der bedeutenden Differenz in der Höhe des Wasserspiegels zwischen Manchester und Liverpool, welche 18 *m* beträgt, sind 4 Schleusen verwendet, welche 180 *m* lang und 24 *m* breit sind.

Diese großartige Arbeit erforderte die gleichzeitige Inanspruchnahme von 16.000 Arbeitern, 100 Excavatoren, 200 Dampfpumpen, 200 Dampfkrahnen, 173 Locomotiven mit 6300 Waggons und 182 anderen verschiedenen Dampfmaschinen.



M. 1:1000.

Fig. 61. Querprofil des Manchester-Canales.

Die Abbildungen, Fig. 60 auf Seite 138, Fig. 60 a und 61 auf Seite 139, stellen die Situation, das Längenprofil und ein normales Querprofil des Manchester Seecanales dar.

B. Zur Weaver-Schiffahrt.

Die Theilnehmer der Excursion fuhren nach Cuddington und Winsford, wo sie die Umgegend und die Anschlusstelle des projectierten Birminghamer Schiffscanales an den Weaver-Fluss besichtigten. Sodann wurde mittels Dampfschiff die Fahrt am Weaver-Flusse abwärts bis zum hydraulischen Hebewerk bei Anderton, bei der Stadt Northwich und den Industrieanlagen daselbst vorbei fortgesetzt.

C. Zu dem Wasserwerke der Stadt Manchester in Longendale.

Im Bette des Flusses Etherow sind 7 Sammelbassins durch Erddämme errichtet, welche sammt den Vertheilungsbassins zusammen 27,000.000 m^3 Wasser enthalten.

Die Situation und das Längenprofil dieses bedeutenden Wasserwerkes ist aus Fig. 62 auf Seite 140 zu entnehmen.

Das aufgespeicherte Wasserquantum reicht für die Versorgung der Stadt Manchester und der 24 umliegenden Ortschaften, welche eine Bevölkerung von einer Million repräsentieren, selbst für den Fall einer 150 tägigen regenlosen Periode aus.

Das größte Reservoir von Torside hat eine Fläche von 64 *ha*, einen Fassungsraum von 6,690.000 m^3 Wasser und eine größte Wassertiefe von 25·6 *m*.

Das zweitgrößte Reservoir von Woodhead fasst 5,360.000 m^3, dasjenige von Rhodes-Word 2,270.000 m^3.

Der Kern der Dämme wurde aus Lehmschlag (Clay puddle) bis zu der oft 20 *m* tiefen undurchlässigen Erdschichte angelegt.

Bemerkenswert ist, dass unterhalb der für die Wasserleitung von Manchester bestimmten Reservoirs noch 2 Reservoirs mit 1,560.000 und 1,850.000 m^3 Wasser Fassungsraum zu dem Zwecke angelegt wurden, um das Ergänzungswasser für den Fluss aufzuspeichern und zuzumessen.

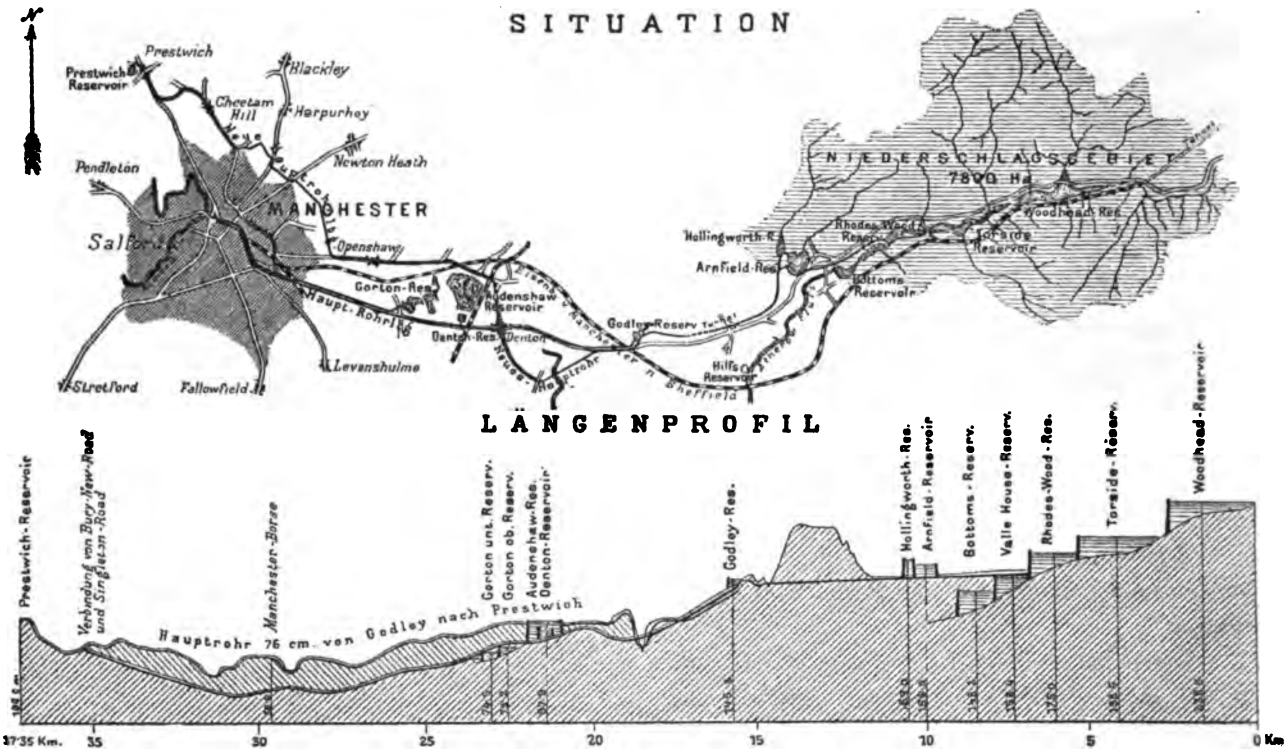


Fig. 62. Situation und Längenprofil der Wasserwerke von Manchester.

Das Werk wurde im Jahre 1848 begonnen und im Jahre 1877 mit einem Aufwande von 30 Millionen Gulden beendet. Es ist imstande, täglich 108.000 m^3 Wasser abzugeben.

D. Zu den Liverpool-Docks.

Diese großartigen Hafenanlagen wurden zu Schiff in allen Bassins und Betriebseinrichtungen besichtigt.

E. Zu den Eisenbahnwerkstätten der London- und Northwesternbahn in Crew.

Den Schluss bildete ein viertägiger Ausflug nach Schottland zur Besichtigung der weltberühmten Brücke über den Firth of Forth, der größten Brücke der Welt, und der Ausstellung in Edinburgh, sowie die Besichtigung der Tilbury-Docks an der Ausmündung der Themse, und der Lichterboote, welche das aus Amerika importierte Fleisch in das Innere Englands verfrachten.

V. Theil.

Der fünfte internationale Binnenschiffahrts-Congress in Paris im Jahre 1892.

Capitel 23. Einleitung.

Der internationale Binnenschiffahrts-Congress hat seine fünfte Sitzung zu Paris in der Zeit vom 21. bis zum 30. Juli 1892 abgehalten.

Die Anordnung des Congresses wurde einer Commission übergeben, welche aus Delegierten der Pariser Handelskammer, der betheiligten Ministerien und des Vereines der Civilingenieure, außerdem aber nach dem Beschlusse des Congresses zu Manchester aus fremden Mitgliedern, welche in den verschiedenen Ländern im Gebiete des Schiffahrtswesens thätig sind, zusammengesetzt.

Das Protectorat des Congresses übernahm der Präsident der französischen Republik, Sadi Carnot, bekanntlich dem Ingenieurstande angehörend.

Nicht weniger als 18 Regierungen haben zu diesem Congresse Delegierte entsendet; die Zahl der Mitglieder betrug 1042.

Als Ehrenpräsidenten fungierten der Minister der öffentlichen Arbeiten, dann derjenige der Marine und Colonien, der Minister für Ackerbau und schließlich derjenige für Handel und Industrie.

Capitel 24. Die Eröffnung des Congresses.

Der Congress wurde am 21. Juli im Industriepalaste durch den Minister der öffentlichen Arbeiten feierlich eröffnet und verdienen aus seiner Rede nachstehende Absätze erwähnt zu werden:

„Die Zeit liegt hinter uns, in der man ernstlich den Vorschlag zu machen wagte, die Canäle zuzuschütten, um auf ihren ausgetrockneten Betten Eisenbahnen zu bauen. Man hat begriffen, dass alle Arten des Verkehres ausgenützt werden müssen, um die Aufgabe der billigen Güterbeförderung zu lösen."

„Ihre Bemühungen sind nicht fruchtlos gewesen. Schon viermal haben Sie ihre arbeitsreichen Zusammenkünfte gehalten, in Brüssel, in Wien, in Frankfurt und Manchester. Sie sind bestrebt gewesen, alle Fachmänner zu vereinigen, alle Systeme zu vergleichen, alle Gesichtspunkte und alle die vielen Einzelnheiten der Frage zu erforschen, welche das wirtschaftliche Leben unserer Zeit beherrscht."

„Die Verkörperung kühner Gedanken, der Erfindungsgeist, die Schaffung allmächtiger Werkzeuge, dies alles ist das großartige Werk des schwindenden Jahrhunderts. Rühmlich hat es seine Aufgabe erfüllt, mehr als hundertfach hat es die Kraft des Menschen vermehrt, indem es unermüdliche Diener zu seiner Verfügung gestellt hat. Vor seinem Ende bleibt ihm zur Krönung des Werkes nur noch übrig, seine massenhaften Erzeugnisse in Bewegung zu setzen."

„Als es schon die Hälfte seines Laufes vollendet hatte, wurde die Locomotive noch als ein Ungeheuer angesehen, als eine Kraftentwickelung ohne Zweck, als ein Unthier, welches sehr bald die Länder, wo es herrschte, vernichten, und den größten Theil der Zeit, aus Mangel an Zuspruch in unnützer Ruhe verschlafen sollte. Heute sind die Schienenstraßen überlastet durch den Handel."

„Der Reisende, der die Kutsche schon vergessen hat, ruft nach der Elektricität, die den zu langsam befördernden Dampf ersetzen soll. Die Güter, weniger hastig und sparsamer, suchen vor allem Billigkeit; sie verlangen, dass durch Verbesserung der natürlichen und durch Schaffung künstlicher Ströme das durch den Handel ermüdete Meer ins Innere der Länder hinein verlängert werde."

„Die Nationen haben sich ans Werk gemacht, Sie, meine Herren, haben diese fortschreitende Entwicklung auf ihren vielfachen Ausflügen bemerken können. Denn Sie durchwandern alle Länder mit dem einzigen Gedanken, Ihre Erfindungen sich gegenseitig mitzutheilen, der eigenen Arbeit, wenn sie gelungen ist, sich zu rühmen, und an der Arbeit der anderen, wenn sie vollkommener ist, zu lernen."

„Das Streben ist ein ganz allgemeines: Amerika sucht die großen Seen, seinen Binnenocean auszunützen; England fühlt sich durch die Umarmung seiner unermesslichen Meere beschränkt; viel zu früh für seine Wünsche hören seine Meeresufer auf und, um ihrer Enge zu entgehen, baut es Häfen im Innern des Landes. Um seinen Hauptstrom in Freiheit zu setzen und seine Schranken zu brechen, sprengt Österreich das Eiserne Thor. Überall suchen Handel und Landwirtschaft durch Verbesserung der Verkehrswege und durch Entwicklung der Binnenschiffahrt die Krisen zu erleichtern, deren regelmäßige Wiederkehr eine Folge der Überproduction ist."

„Das Vaterland eines Riquet kann dabei nicht zurückbleiben. Die Vertreter Frankreichs werden Ihnen die Grundlage des Gesetzes zeigen, welches wir den beiden Kammern vorgelegt haben. Wir kehren nicht, wie man mit Unrecht gesagt hat, zum fiskalischen System zurück; wir verkünden mit lauter Stimme die Freiheit der Binnenschiffahrt, die uns als Grundsatz gilt!"

Nach einer Rede des Präsidenten der Pariser Handelskammer ergriff Seine Excellenz Herr E. Schultz, Director im königlichen preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten das Wort zu einer längeren Rede, aus welcher nachstehende Absätze als besonders bedeutungsvoll hervorgehoben werden müssen:

„In Deutschland bricht sich die Überzeugung von der Nothwendigkeit, die natürlichen Wasserläufe zu verbessern und zu regulieren und das Netz der künstlichen Wasserstraßen zu erweitern und zu vervollständigen, immer mehr Bahn, und verstärkt und vertieft sich von Tag zu Tag. Die Regierungen machen die größten Anstrengungen, das auf diesem Gebiete früher vielleicht Versäumte nachzuholen und die in den Wasserstraßen ruhenden Schätze zu heben und dem allgemeinen Wohle nutzbar zu machen. Ebenso lassen es sich die Privatvereine mit Eifer und Beharrlichkeit angelegen sein, das allgemeine Interesse für die Fragen der Binnenschiffahrt wachzurufen und zu verbreiten und die Bestrebungen der Regierungen nach besten Kräften zu unterstützen. In gleicher Weise, wie mit der Verbesserung und Regulierung der natürlichen Wasserläufe und mit der Vermehrung der künstlichen Wasserstraßen, beschäftigen sich die Regierungen und die öffentliche Meinung unausgesetzt mit der Verminderung der durch Hochwasser und Eisgang verursachten Gefahren."

„Die sachgemäße und objective, von den schönsten Erfolgen begleitete Art und Weise, in welcher die bisherigen internationalen Congresse diese die öffentliche Meinung im höchsten Grade beschäftigenden Fragen behandelt und erschöpft haben, hat nicht verfehlt, auf die Regierungen einen besonderen Eindruck zu machen. So glaube ich denn auch aussprechen zu können, dass das Deutsche Reich auch auf den weiteren Binnenschiffahrts-Congressen amtlich vertreten sein wird."

Der Vertreter Englands, Sir Courtenay-Boyle hob in seiner Ansprache hervor, dass, „je mehr die Eisenbahnen und Canäle zum Zwecke der Entwicklung und der Ermuthigung des Verkehres Hand in Hand gehen, beide daraus umso größeren Vortheil ziehen."

Nach diesen Ansprachen wurden der bisherigen Gepflogenheit gemäß aus allen betheiligten Staaten je ein Ehrenpräsident gewählt, wobei aus Österreich Herr Dr. Victor Russ, Reichsrathsabgeordneter, mit diesem Ehrenamte betraut wurde.

Capitel 25. Das Arbeitsprogramm des Congresses.

Seitens der Organisationscommission wurden die zu behandelnden Fragen festgestellt und für ihre Bearbeitung erfahrene Referenten gewählt, deren Berichte in Druck gelegt wurden. Sämmtliche Berichte erschienen bei diesem Congresse zum erstenmale in deutscher, französischer und englischer Sprache, während am früheren Binnenschiffahrts-Congresse in Manchester die Anerkennung der deutschen Sprache als eine der Verhandlungssprachen des Congresses erst über entschiedenes Ansuchen der deutschen Congressmitglieder erfolgt war.

Es waren im ganzen zehn Fragen, welche in vier getrennten Abtheilungen (Sectionen) berathen wurden.

Die Eintheilung dieser Arbeiten und die eingegangenen Berichte sind aus der nachstehenden Zusammenstellung zu entnehmen.

I. Section. Bau und Unterhaltung der Wasserstraßen.

1. Frage. Befestigung der Ufer und Böschungen der Canäle.

Im Gebrauche stehende Mittel zur Befestigung der Ufer und Böschungen der Canäle in Voraussicht eines Betriebes mit großer Geschwindigkeit; Ergebnisse; Gestehungspreise; Einfluss der Wasserstraßenbreite.

Referate:

1. Schlichting: Befestigung der Canalufer.
2. Peslin: Uferbefestigung der Canäle in Nordfrankreich.
3. Van der Sleyden: Die Uferbefestigung der holländischen Canäle.
4. de Hoerschelmann: Über einige in Russland ausgeführte Bauten zur Befestigung der Canalböschungen.

2. Frage. Speisung der Canäle.

Wasserverbrauch der Canäle; Zergliederung dieses Verbrauches; Änderung des Wasserbedarfes je nach der Vergrößerung des Tiefganges.

Mittel, den Speisebedarf zu decken; Quellen, Bäche, beständige Gewässer, Wasserbehälter, Pumpwerke. Preis des Cubikmeters Wasser. Vor- und Nachtheile jedes Speisevorganges.

Referat:

5. Leboucq: Speisung der Canäle.

3. Frage. Wasserdichtung der Canäle.

Verschiedene Dichtungsvorgänge; Dichtung durch Sand oder fette Thonerde; Verkleidung mit Thonschlagschichten; Betonierung. Kostenpreise dieser Dichtungsarbeiten, ihre Ersprießlichkeit, ihre Vor- und Nachtheile.

Referat:

7. Bompiani und Luigi: Zur Wasserdichtung der Canäle in Italien gebrauchte Mittel.

4. Frage. Wasserbehälter (Reservoirs).

Verschiedene Gattungen der Reservoirs; ihre Bauweise; mit Abschlusswerken aus Erde und Mauerwerk. Höhe und Profile der Abschlusswerke; Fundierungs- und Ausführungsart. Nebenarbeiten: Überfälle, Speisung, Grundablässe.

Technische und administrative Bedingungen der mehreren Zwecken dienenden Reservoirs. Vor- und Nachtheile der Benützung eines nämlichen Behälters zur Canalspeisung, für landwirtschaftliche Bewässerung und für Fabriken.

Referate:

8. Barois: Von den Wasserbehältern in Englisch-Indien.
9. Bouvier: Die Wasserbehälter Südfrankreichs.
10. Cadart: Die Wasserbehälter des Haute-Marne-Departements.
11. Fontaine: Die Speisungswasserbehälter des Centrum- und des Burgunder-Canales.
12. de Hoerschelmann: Über die hauptsächlichsten Wasserbehälter in Russland.
13. de Llaurado: In Spanien errichtete Wasserbehälter.

II. Section. Technischer Betrieb.

5. Frage. Sperren der Canäle und canalisierten Flüsse.

Schiffahrtssperren behufs Ausführung der Unterhaltungsarbeiten der Canäle und canalisierten Flüsse in ihrem jetzigen Zustande.

Gewöhnlicher Zeitpunkt und Dauer der Sperrumstände, welche diesen Zeitpunkt bedingen; Schwierigkeit, die Haltungen zu füllen. Nothwendigkeit, gewisse Märkte zu verproviantieren; Perioden der großen Schiffahrtsthätigkeit.

Gleichzeitigkeit und Abstufung der Schiffahrtseinstellung. Ist der gleichzeitige Beginn der Schiffahrtssperre auf allen Linien eines Wasserstraßennetzes möglich? Wenn nicht, welches sind die Principien der Abstufung?

Technische Mittel und Verwaltungsmaßregeln, um die Dauer der Sperren möglichst zu verkürzen.

Referate:

14. Mailliet: Schiffahrtssperren auf Canälen und canalisierten Flüssen in Belgien.
15. Germelmann: Schiffahrtssperren auf Canälen und canalisierten Flüssen.
16. Captier: Sperren der Canäle und canalisierten Flüsse in Frankreich.
17. Derôme: Sperren der Canäle und canalisierten Flüsse in Nord- und Ostfrankreich.
18. Mazoyer: Mittheilungen über die Sperren auf den Wasserstraßen des mittleren Frankreichs.

6. Frage. I. Ziehen der Schiffe auf Canälen. II. Ziehen der Schiffe auf canalisierten Flüssen. III. Ziehen der Schiffe auf freifließenden Strömen.

Verschiedene Schiffsbewegungsmittel, welche auf der in Betracht gezogenen Wasserstraße gebräuchlich sind.

Zusammenhang zwischen der Fortbewegungsart und den Verhältnissen, in denen sich die Wasserstraße befindet, nämlich:

1. Technische Situation: Dimensionen der Wasserstraße, Schiffsmodell, Tiefgang, Zustand der Ufer und Böschungen, Strömungen, Hochwässer, Sperren, Fahrzeuge u. s. w. Unter welchen Umständen und innerhalb welcher Grenzen kann man durch den Canal Wasserabgaben für landwirtschaftliche Bewässerungen und für Fabriken zulassen? Die Frage vom technischen und finanziellen Standpuncte zu erörtern.

2. Betriebsbedingungen: Das Geräthe zur Fortbewegung ist, oder ist nicht in denselben Händen, wie das Transportgeräthe (die Fahrzeuge) und die Wasserstraße. Man wird dabei die Ausrüstung der Binnenhäfen, die Zeitverluste durch Liegetage oder durch sonstige Ursachen, die Beziehungen mit den Nachbartransportmitteln u. s. w. berücksichtigen.

3. Administrative Bedingungen: Die Polizeiverordnungen und Concessionsacten legen oft Verpflichtungen auf, welche direct das Zugssystem beeinflussen.

Daten über die erlangten ökonomischen Ergebnisse.

Referate:

19. Bellingrath und Diekhoff: Die Fortbewegung der Schiffe im Gebiete der Elbe und Oder.
20. Mütze: Ziehen der Schiffe auf den Canälen, canalisierten Flüssen und freifließenden Strömen des Rheingebietes.
21. Thiem: Schiffszug auf der Hohensaaten-Spandauer Wasserstraße.
22. Caméré: Das Ziehen der Schiffe auf den canalisierten Flüssen, erörtert an dem Beispiele der unteren Seine.
23. Derôme: Das Ziehen der Schiffe auf den Canälen Nord- und Ostfrankreichs.
24. Lamolles: Das Ziehen der Schiffe.
25. Molinos und de Bovet: Ziehen der Schiffe auf den canalisierten Flüssen. Schlepp- und Kettenschiffahrt.
26. Bogart: Ziehen der Schiffe auf dem Erie-Canal nebst Noten über den Kohlentransport auf dem Ohio.

III. Section. Commercieller Betrieb und ökonomische Fragen.

7. Frage. Zölle und Gebüren der Schiffahrtsstraßen.

Zu Nutzen des Staates erhobene Zölle und Gebüren auf den von ihm verwalteten Wasserstraßen. Erklärung des Charakters dieser Gebüren. Sind sie einfach Transportsteuern, welche wie alle anderen Steuern als Einkommen des Generalbudgets zu betrachten sind? Oder erhält der Erlös eine specielle Bestimmung für Unterhaltung oder Verbesserung der Wasserstraßen, oder für Ausführung von neuen Bauten? Wie werden diese Gebüren erhoben und welches ist ihr Maß?

Gibt es Gebüren für Tages- oder Nachtmanöver der beweglichen Bauwerke, wie Schleusen, Stauwerke, Drehbrücken?

Welche Gründe können in denjenigen Staaten, wo sie noch bestehen, die Aufrechterhaltung dieser Zölle oder deren Aufhebung rechtfertigen?

Referate:

27. Sympher: Die Abgaben auf deutschen Wasserstraßen.
28. Baurin-Gressier: Von den Binnenschiffahrts-Gebüren.
29. Couvreur: Gebüren und Zölle auf den Schiffahrtsstraßen.
30. Clements: Zölle und Gebüren auf den Binnenwasserstraßen Großbritanniens und Irlands.
31. Deking-Dura: Zölle und Gebüren auf den holländischen Wasserstraßen.
32. de Sytenko: Zölle und Gebüren auf den Wasserstraßen Russlands.

8. Frage. Verwaltung der Binnenschiffahrts-Häfen.

Verwaltungsform der Binnenhäfen in Hinsicht auf deren Herstellung, Unterhaltung und Betrieb. — Schilderung der Hafenausrüstungen. Unter welchen Bedingungen werden diese Vorrichtungen dem Publicum zur Verfügung gestellt. — Verbindung der Binnenhäfen mit den Schienennetzen.

Referate:

33. von Dömming: Einrichtung und Betrieb der Binnenschiffahrts-Häfen an den Wasserstraßen des Elbe- und Odergebietes.

34. Imroth und Roessler: Die Binnenhäfen des Rheingebietes.

35. Delaunay-Belleville: Der Zustand der französischen Binnenhäfen vom commerciellen Standpunkte betrachtet. Umfang des Verkehres. Änderungen desselben. Bedingungen seiner Entwicklung.

36. Monet: Vom Regime der Binnenschiffahrts-Häfen.

9. Frage. Gegenseitige Beziehungen der Wasserstraßen und der Eisenbahnen in der Transportindustrie.

Die gegenseitigen Beziehungen der Wasserstraßen und der Eisenbahnen in der Transportindustrie kennzeichnen. Den Verkehr, welcher jeder dieser Verkehrsstraßen zugehört, bezeichnen. Die Umstände, unter welchen sie in Concurrenz treten, sowie die, unter denen sie sich gegenseitig unterstützen, erörtern. Den Fall von parallelaufenden Straßen von dem der sich senkrecht abzweigenden unterscheiden. Einfluss der Nebeneinanderlage der zwei in Betracht gezogenen Transportwege, sowohl in specieller Rücksicht auf die Eisenbahn, als anderseits vom allgemeinen Standpunkte auf die von beiden bediente Gegend.

Referate:

37. Van der Borght, Hartung, Landgraf und Merkens: Gegenseitige Beziehungen der Wasserstraßen und Eisenbahnen in der Transportindustrie.

38. Peschek: Gegenseitiges Verhältnis der Wasserstraßen und Eisenbahnen bei der Frachtbewegung im Elbe- und Odergebiete.

39. Fleury: Gegenseitige Verhältnisse zwischen Eisenbahnen und Wasserstraßen in Frankreich.

40. Pollack: Die Elbe, Verkehrs- und Tarifverhältnisse.

41. Schromm: Gegenseitige Beziehungen der Wasserstraßen und Eisenbahnen in der Transportindustrie.

42. Halasz: Gegenseitige Beziehungen der Schiffahrtsstraßen und der Eisenbahnen in der Transportindustrie Ungarns.

43. Ely: Die großen Seen von Nordamerika.

44. North: Gegenseitige Beziehung der Wasserstraßen und Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten.

45. Roberts: Gegenseitiges Verhältnis der Wasserstraßen und Eisenbahnen in der Transportindustrie der Vereinigten Staaten.

IV. Section. Wasserstraßen im Flutgebiete des Meeres.

10. Frage. Verbesserung der Flüsse nächst deren Ausmündungen in die See unterhalb der Flutgrenze.

Flussregime oberhalb der Flutgrenze: Flusswassermengen bei Nieder-, Mittel-, und Hochwasser. Beschaffenheit und Menge der beweglichen Sinkstoffe. — Regime unterhalb der Flutgrenze: Seekarte äußere Flut, Winde, Strömungen, Beschaffenheit und Menge der Seeablagerungen. Situationspläne des Stromes, Längenprofile und Querprofile, Beschaffenheit der Stromufer; Schwellen und Untiefen. Ihre Veränderlichkeit. — Regime der Flutwellen und der Strömungen im Flusse. Wassermenge der Flutwelle. — Ausgeführte Bauten: Correction, Leitdämme, Baggerungen; deren beobachtete Wirkungen auf das Flussregime und auf die Schiffbarkeit des Stromes.

Referate:

46. Troost und Vandervin: Verbesserung der Scheldemündung.

47. Franzius: Correction der Flüsse in ihrem untersten Gebiete.

48. Guérard: Verbesserung der Rhône-Mündung.

49. Mengin-Lecreulx und Fargue: Das Flutgebiet der Seine. Aufsatz über die Bedingungen rationeller Tracierung der künstlichen Ufer eines schiffbaren Flusses mit beweglichem Grunde.

50. Vernon-Harcourt: Correction der Flüsse in ihrem untersten Gebiete, mit Einschluss der Mündungen.

51. Welcker: Verbesserung der Wasserstraße von Rotterdam bis an die See.

52. de Timonoff: Die Wolgamündungen.

53. Béla de Gonda: Die Regulierung des Eisernen Thores und anderer Katarakte der unteren Donau.

54. Corthell: Verbesserung der Strommündungen, besonders in Amerika.

Capitel 26. Die Beschlüsse des Congresses.

I. Section. Bau- und Unterhaltung der Wasserstraßen.

1. Frage. Uferbefestigung der Canäle.

1. Beschluss: Die erste Abtheilung des Congresses empfiehlt die Uferschutzmethoden, wie man sie an den Canälen von Nord-Frankreich angelegt hat. Diese Schutzanlagen liegen nur in unmittelbarer Nähe des Wasserspiegels und bestehen unter demselben aus kleinem Pfahlwerk und über demselben aus einer schmalen Bekleidung. Dieses System hält man für diejenigen Canäle genügend, wo die Schiffsgeschwindigkeit gering ist.

2. Beschluss: Die Abtheilung spricht den Wunsch aus, dass:

1. man in den einzelnen Ländern Versuche anstelle, um die auf dem Erie-Canal erreichten Resultate zu vervollständigen und zu erweitern, um die Beziehungen festzustellen, die zwischen Geschwindigkeit, Zugkraft und Tiefgang der Schiffe einerseits und der unter dem Wasserspiegel liegenden Canalfläche und Form sowohl in Flutgebieten als Binnenschiffahrts-Straßen anderseits bestehen;

2. man dieselben Versuche anstelle, um den Einfluss des Neigungswinkels der Böschungen auf die durch die Fortbewegung der Schiffe bei zunehmender Geschwindigkeit hervorgebrachte Wirkung der Welle zu bestimmen;

3. die Kritik über diese angestellten Versuche den Gegenstand einer Frage auf dem nächsten Congresse bilde.

2. Frage. Speisung der Canäle.

Die Abtheilung spricht die Meinung aus, dass die wichtige Frage der Speisung der Canäle ununterbrochene Studien erfordert, und dass, wenn die ihr unterbreiteten interessanten Mittheilungen die Aufmerksamkeit der Ingenieure verdienen, man sie nicht genug bitten kann, die Resultate ihrer persönlichen Untersuchungen zum besten des allgemeinen und internationalen Interesses mitzutheilen. Sie bemerkt, dass der erste Theil der vorliegenden Frage für weitere Studien einen großen Spielraum offen lässt und kommt zu der Folgerung, dass den künftigen Congressen anzuempfehlen ist, dieser Frage in ihrem Programme den ihr gebürenden wichtigen Platz zu geben.

3. Frage. Dichtung der Canäle.

Die Abtheilung glaubt, dass das Studium der verschiedenen Systeme zur Wasserdichtung des Canalbettes, zusammen mit dem der Speisung, die ununterbrochene Aufmerksamkeit der Ingenieure und der Schiffahrtscongresse erfordert. In Bezug auf die Billigkeit des Verfahrens, glaubt sie besonders diejenige Studie empfehlen zu müssen, welche die Dicke der Verkleidung mit Thon und die speciellen Bestimmungen für dieses Dichtungsverfahren behandelt.

4. Frage. I. Erddämme.

a) Obgleich die Beispiele von Dämmen, welche höher als 15 *m*, in Frankreich nur wenig zahlreich sind, so scheint es doch möglich zu sein, diese Höhe zu überschreiten. In diesem Falle hängt die Lösung der Frage besonders von der Menge und Beschaffenheit der zur Verfügung stehenden Erdmassen, von dem Unterschiede zwischen dem Kostenpreise des Erddammes und der Steinmauer und der Beschaffenheit des Unterbodens ab.

b) Das mechanische Puddeln der Erdmassen mit Dampfkraft oder wenigstens mit Hilfe von Thieren ist als bestes Mittel zu empfehlen, und man muss so viel als möglich das Festschlagen mit der Hand als zu kostspielig, unvollständig und ungleich im Resultate verwerfen.

c) Man thut wohl, Mauerbekleidungen der Böschung stromaufwärts nicht zu gleicher Zeit mit den Puddelarbeiten vorzunehmen.

d) Das bei den Wasserwerken in Edinburgh und Torcy-Neuf adoptierte Verfahren, welches darin besteht, die Wasserentnahme in einem isolierten Thurme anzubringen (der außerhalb und stromaufwärts vom Walle und womöglich auf natürlichem Boden liegt, und wo der Ausflusscanal vom Fuße dieses Thurmes ausläuft, und unter dem Damme durchfließt), erleichtert in hohem Grade die Ausführung einer gleichmäßigen Erdmasse und ist deshalb zu empfehlen.

e) Die Methode, welche von Herrn Cadart angegeben ist, um den Kostenpreis eines Reservoirs mit Erddamm schnell abzuschätzen, scheint beim Studium von Vorprojecten sehr dienlich zu sein, wo also genaue Schätzungen nicht nöthig sind.

II. Steinmauern.

f) Zu empfehlen sind die Profile der Steinmauer bei Chartrain und andere ähnliche, die derart beschaffen sind, dass sie die Ausdehnungskraft des Mauerwerkes so weit als möglich beseitigen.

g) Bei gutem Materiale ist eine Belastung von 12 *kg* per Quadratcentimeter im Mauerwerk zulässig.

h) Die Curvenform, deren convexe Seite stromaufwärts gerichtet ist, scheint für die Abschlusswerke aus Mauerwerk empfohlen werden zu müssen, besonders in Bezug auf die Wirkung der von der Witterung abhängigen Ausdehnung und Zusammenziehung auf die oberen Theile des Bauwerkes.

i) Den Ingenieuren wird besonders anempfohlen, auf die Maßregeln zu achten, welche getroffen werden müssen, um Einsickerungen in das Mauerwerk zu verhindern und um deren Wirkungen während des Betriebes zu schwächen.

II. Section. Technischer Betrieb.

5. Frage. Sperren der Canäle und canalisierten Flüsse.

Die zweite Abtheilung spricht den Wunsch aus, dass man für den nächsten Congress Mittheilungen sammle über die technischen und ökonomischen Bedingungen der Bauten während der Wintersperren, besonders was die Mauerarbeiten anbetrifft. Es ist nöthig, selbst mit hohen Kosten, die Dauer der Sperren auf ihr Minimum zu reducieren.

Ausgenommen die während des Winters stattfindenden Schiffahrtssperren, soll man mit Ausnahme von unvorhergesehenen Fällen die Sperren auf den freien Wasserstraßen oder canalisierten Wasserwegen vollständig beseitigen oder ihre Dauer verkürzen, und zwar wenigstens auf zehn Tage per Jahr auf den Canälen, welche nur noch zu unterhalten sind, und auf 30 Tage per Jahr auf den Canälen, welche man umzuändern im Begriffe ist.

6. Frage. Das Ziehen auf den Wasserstraßen.

Es wäre sehr zu wünschen, dass man durch Versuche die Vertheilung der Zugkraft in den verschiedenen Haltungen der canalisierten Flüsse ermittelt, und zwar nach der augenblicklich auf der unteren Seine von den Herren Caméré und Clerc befolgten Methode, über welche Herr Caméré in seinem Berichte Mittheilung gemacht hat.

In Anbetracht dessen, dass der mechanische Schiffszug per Seil eine praktische Lösung auf den Canälen mit großem Betriebe (ohne die Wirkungen des Umdrehens des Seiles, die trotz aller genommenen Vorsicht noch vorkommen) sein würde, drückt die Abtheilung den Wunsch aus, dass die Experimente von Saint-Maur einerseits und die des Oder-Spree-Canales anderseits fortzusetzen seien, und zwar speciell zu dem Zwecke, die Ursachen des Verdrehens des Seiles zu untersuchen und besonders Abhilfe gegen die Zugwirkung, die dasselbe auf die Taue ausübt, zu schaffen.

Die Abtheilung spricht den Wunsch aus, dass man neben diesen Versuchen über das Ziehen der Schiffe per Seil auch Versuche anstelle über die Anwendung des Systemes der elektrischen Tauerei, erfunden und ausgestellt von Herrn de Bovet.

Es ist zu wünschen, dass jedes Schiff sobald als möglich mit einem officiellen Document versehen werde, welches seinen Zugswiderstand für die verschiedenen Geschwindigkeitsgrade angibt.

Die Abtheilung weiß die Wichtigkeit der von Herrn de Mas vorgenommenen Experimente richtig zu schätzen und spricht den Wunsch aus, dass diese Versuche in allen ihren Einzelheiten, besonders in Bezug auf den Einfluss der Beschaffenheit der eingetauchten Schiffsoberfläche auf den Zugswiderstand, weiter verfolgt werden.

Die Abtheilung spricht den Wunsch aus, dass die Frage der besten ökonomischen Organisation des Ziehens der Schiffe auf den Schiffahrtsstraßen dem nächsten Congresse vorgelegt werde.

III. Section. Commercieller Betrieb und ökonomische Fragen.

7. Frage. Zölle und Gebüren auf den Schiffahrtsstraßen.

Der große Wert der Schiffahrtsstraßen im ganzen genommen für die Länder, und die Thatsache, dass sie die Eisenbahnen speisen, für welche sie eine nothwendige Ergänzung bilden, rechtfertigen die Theilnahme, welche der Staat und die Behörden genommen haben, um soweit als möglich den Bau nach gleichförmigen Dimensionen und die Unterhaltung der Schiffahrtsstraßen zu unterstützen, damit der Güterverkehr auf große Strecken und zu billigen Frachtsätzen ermöglicht werde.

Der Verkehr auf den Wasserstraßen darf so weit als möglich keinen Abgaben unterworfen sein.

Specielle Fälle können, da wo öffentliche Hilfsmittel fehlen, gestattet werden, um alle Ausgaben zu bestreiten oder zu sichern, um die Entwicklung der Wasserstraßen und der Schiffahrt zu sichern.

8. Frage. Verwaltung der Binnenschiffahrts-Häfen.

1. Überall da, wo ein Lösch- und Ladebetrieb sich vollzieht, sei es an der Wasserstraße selbst, sei es in besonderen Hauptbecken, sind die Ufer in der Weise zu gestalten, dass die möglichste Beschleunigung des Lösch- und Ladebetriebes befördert wird. Wo die Natur der Wasserstraße die Anlage besonderer Hafenbecken zum Schutze der Fahrzeuge gegen Hochwasser- und Eisgefahren erheischt, empfiehlt es sich, diese gleichzeitig auch zu Verkehrszwecken auszubilden.

2. Zur Förderung der Binnenschiffahrt und zur vollen wirtschaftlichen Ausnützung ihrer Leistungsfähigkeit bedarf es ausgiebiger und bester maschineller Einrichtungen für den Lösch- und Ladebetrieb, geräumiger Lagerplätze, sowie Lagerhäuser und Speicher, mit einer den Anforderungen der Neuzeit entsprechenden Austattung. Die nach den Kosten der Unterhaltung und Verzinsung solcher Einrichtungen bemessenen Gebüren vermag die Binnenschiffahrt leichter zu tragen, als die aus unzulänglicher Ausstattung der Häfen sich ergebenden Schädigungen des wirtschaftlichen Erfolges ihres Betriebes.

3. Die Benützung der öffentlichen Häfen ist durch Verordnungen zu regeln, welche die zur Ordnung und Sicherheit nöthigen Vorschriften geben, ohne die Freiheit des Verkehres zu Gunsten einzelner zu beschränken. Von letzterem Grundsatze ist nur in solchen Fällen abzuweichen, wo Private die Kosten der Einrichtung und Unterhaltung der Häfen ganz oder zu einem erheblichen Theile aufgebracht haben.

4. Der Austausch der Waren zwischen Eisenbahn und Wasserstraße ist möglichst zu erleichtern. Die hiefür bestimmten Einrichtungen sind als ein wesentlicher Bestandtheil der Ausrüstung der Häfen, einschließlich der Winterhäfen, anzusehen. Es ist die Aufgabe der Regierungen, nöthigenfalls mit den ihnen zu Gebote stehenden Mitteln bei den Eisenbahnverwaltungen und Gesellschaften dahin zu wirken, dass der Bau und Betrieb solcher Anschlussbahnen bei den öffentlichen Häfen ohne höhere Gebüren erfolgt, als der kilometrischen Entfernung entspricht und bei Privathäfen unter denjenigen Bedingungen, die aus den allgemeinen Rechts- und Verwaltungsvorschriften für Privatanschlussbahnen sich ergeben.

9. Frage. Gegenseitige Verhältnisse der Wasserstraßen und Eisenbahnen im Transportbetriebe.

Der fünfte internationale Binnenschiffahrts-Congress kann auf Grund der dem Congresse vorgelegten Berichte nur die Erklärung wiederholen und bestätigen, die der vierte Congress (Manchester 1890) abgegeben hat, und deren Princip schon der zweite Congress (Wien 1886) formuliert hatte; diese Erklärung lautet: Es ist wünschenswert, dass Eisenbahnen und Wasserstraßen gemeinsam bestehen und sich entwickeln:

1. Weil diese beiden Transportmittel sich gegenseitig ergänzen und je nach ihren besonderen Eigenschaften zum allgemeinen Besten wetteifern müssen,

2. weil allgemein betrachtet, die Entwicklung des Handels und der Industrie, die die sichere Folge der Verbesserung der Verkehrswege ist, schließlich den Eisenbahnen und den Wasserwegen gleichmäßigen Vortheil bringt.

Das gegenseitige Verhältnis der Wasserstraßen und der Schienenstraßen in einem bestimmten Lande hängt hauptsächlich von dem natürlichen Bedingungen der Schiffahrt, sowie der Wirtschaftspolitik, die die Warenbewegung beherrscht, ab.

IV. Section. Wasserstraßen im Flutgebiete des Meeres.

10. Frage. Verbesserung der Flüsse nächst deren Ausmündung in die See unterhalb der Flutgrenze.

α) Flüsse ohne Flutwirkung.

1. Wenn man nach Studien oder besser nach Präliminarversuchen erkennt, dass das Vornehmen von Baggerungsarbeiten beiseite gelassen werden soll, so besteht die einzige Methode, die Mündung von sinkstoffhältigen, sich in flutlose Meere ergießenden Flüssen zu vertiefen, in der Verlängerung eines der Canäle des Deltas durch Paralleldämme bis zur Barre, so dass die verlängerte über der Barre concentrierte Strömung einen tieferen Canal schaffen und ihre Sinkstoffe weiter hinaus ins Tiefwasser führen kann.

2. Am besten ist es, Correctionsarbeiten in einem der kleineren Mündungsarme vorzunehmen, wenn sein Deltacanal den Erfordernissen der Schiffahrt entspricht oder leicht denselben angepasst werden kann und es darf dadurch keine Störung in der Strömung der anderen Mündungen verursacht werden. Das Delta nimmt bei einer der kleineren Mündungen langsamer zu, die Barre liegt näher und folglich sind die Dammbauten weniger kostspielig, während eine durch Versperrung der anderen Mündungen verursachte Vermehrung der Wassermenge auch den Sinkstoffgehalt vermehren, das Delta schneller vorschieben und die Verlängerung der Dämme rascher nothwendig machen würde.

3. Der Erfolg des Dammsystems beruht auf der schnellen Vertiefung des der Mündung gegenüberliegenden Meeresgebietes, auf der Feinheit und Leichtigkeit der flussabwärts geführten Sinkstoffe und auf dem Vorhandensein der Schnelligkeit und Tiefe einer Küstenströmung. Alle abschwemmenden Wirkungen, die Wind oder Wellen an den Delta-Ufern verursachen und auch alle Verminderungen der Seewasserdichte, wie z. B. in Binnenseen, sind für dieses System günstig.

4. Ist der Meeresgrund eben, ist der größte Theil der Sinkstoffe sehr dicht, so dass sie im Flussbette selbst oder nicht weit unterhalb desselben abgelagert werden, liegt die Mündung den vorherrschenden Winden gegenüber, oder gibt es gar keine Küstenströmung, so kann es kommen, dass eine Correction der Mündung unmöglich ist; dann muss man einen Seitencanal herstellen, der in einer gewissen Entfernung stromaufwärts beginnt und in das Meer an der Stelle ausläuft, wo die Sinkstoffe des Flusses keine Wirkung mehr ausüben.

5. Das Dammsystem gibt keine dauernde Verbesserung, denn früher oder später, je nach der günstigen oder ungünstigen physischen Beschaffenheit bildet sich weiterhin eine Barre, welche die Verlängerung der Dämme nothwendig macht.

β) Flüsse mit Flutwirkung.

1. Die verschiedenen Bedeutungen, welche man dem Worte „Estuarium" gegeben hat, haben zu Verwirrungen geführt. Es hat nicht möglich und expeditiv geschienen, den Sinn des Wortes genau zu bestimmen, es wird jedoch den Ingenieuren anempfohlen, bei Behandlung von Flussmündungen genau anzugeben, was sie unter „Ästuarium" in den einzelnen speciellen Fällen verstehen.

2. Da die Größe und Tiefe eines der Flut unterworfenen Flusses von der Flutströmung abhängen, so bewirken alle Bauten, die ihre Menge vermehren und ihre Wirkung weiter ausdehnen, wie z. B. Beseitigung von Versperrungen, Baggerungen von festen Schwellen und Senkung der Niederwasserlinie durch Vertiefung der Rinne, eine für die Schiffahrt vortheilhafte Verbesserung des Flusses, während alle Bauten, die die Fluteinströmung verringern, selbst wenn sie durch Vermehrung der Stromgeschwindigkeit eine örtliche Vertiefung hervorrufen, abgesehen von außerordentlichen Bedingungen, die allgemeinen Schiffahrtsverhältnisse eines der Flut unterworfenen Flusses beeinträchtigen.

3. Die Ufercorrection, die darin besteht, die schroffen Wechsel in der Flussbreite zu beseitigen, bringt Gleichförmigkeit in die Flutströmung, vermindert die Anschwemmungen und erleichtert der Flutwelle den Eintritt; sie ist daher ein wichtiges Verbesserungsmittel, selbst wenn sie an gewissen Stellen durch Versperrung der Ufereinschnitte die Flutmenge ein wenig vermindert, was gewöhnlich durch die bewirkte größere Stromgeschwindigkeit und daraus folgende Senkung der Niederwasserlinie, besonders wenn sie mit Beseitigung der Schwellen Hand in Hand geht, mehr als ausgeglichen wird.

4. Die Größe des Speisevolumens, welches für die gute Leistung der Flüsse und ihrer Flutgebiete nöthig ist, muss aber mehr durch methodische und rationelle Anlage der Profile und Breiten als durch Seitenbehälter erlangt werden, welche oft große Nachtheile darbieten und nur in speciellen Fällen zu schaffen sind.

5. Baggerungen sind eine sehr schätzbare Vertiefungsmethode in Flüssen mit Flut. Man kann sie weit über die Grenzen der natürlichen Strömung hinaus erstrecken, wenn der Handelsverkehr eines am

Flusse gelegenen Hafens große Kosten rechtfertigt, und ein kleiner Fluss kann so in einen großen Wasserweg verwandelt werden, der den größten Fahrzeugen zu allen Flutperioden offen steht, wovon die Tyne uns das beste Beispiel darbietet. Ferner kann man durch diese Baggerungen das Vorrücken der Flutwelle erleichtern und die abwechselnde Wassermenge zum Vortheile der Mündung vermehren. In der That ist infolge der Verbesserungen, welche die Baggerkunst in den letzten Jahren erfahren hat, der Wirkungskreis dieser Verbesserungswerkzeuge sehr erweitert worden.

6. Die Aufmerksamkeit der Ingenieure ist auf den Nutzen zu richten, welcher für die Flüsse mit oder ohne Flutwirkung aus der Verallgemeinerung der Studien zu machen ist, welche man auf der Garonne über das Verhältnis der Curven des Bettes und der Tiefe der Fahrrinne vorgenommen hat. Die Resultate dieser Studien sollten auf dem nächsten Congresse zusammengestellt werden, um die Regeln festzustellen, welche für die eventuelle Wahl eines Minimalbettes in Flüssen mit oder ohne Flutwirkung zu gelten hätten.

7. Nach den Experimenten, welche besonders von Herrn Vernon-Harcourt angestellt worden sind, wäre es sehr vortheilhaft, vor Aufstellung eines Dammprojectes für ein breites Mündungsgebiet mit beweglichem Boden und wo die Strömung die Anschwemmungsstoffe einführt, mit einem kleinen Modelle möglichst genaue Versuche über die Resultate anzustellen, welche die verschiedenen Dammprojecte im Modelle ergeben, nicht um die genaue Form der Fahrrinne und die zu erwartenden Tiefen zu bestimmen, sondern um die einzelnen Projecte untereinander in Bezug auf die Beständigkeit der Fahrrinne, ihre Größe und die Vertheilung der Anschwellungen zu vergleichen.

Capitel 27. Die Berathungen der Sectionen.

A. Berathungen der I. Section.

1. Frage. Befestigung der Ufer und Böschungen der Canäle.

Über diese Frage wurden vier Berichte vorgelegt, nämlich: α) Professor Schlichting, β) Peslin, γ) van der Sleyden und δ) de Hoerschelmann.

α) Bericht Schlichtings.

Schiffahrtscanäle haben im Vergleiche zu natürlichen Wasserstraßen den Nachtheil, dass ihre Ufer erheblich größeren Beschädigungen unterliegen, weil die durch Fortbewegung erzeugten Strömungen und Wellen in Canälen infolge der geringen Breite derselben stärker sind und demgemäß die Ufer mehr angreifen, als dies in natürlichen viel breiteren Wasserstraßen der Fall ist. Während im Canale der eingetauchte Schiffsquerschnitt etwa $^1/_3$ bis $^1/_6$ des benetzten Canalquerschnittes in Anspruch nimmt und dementsprechend eine erhebliche Anstauung des Wassers vor dem Schiffe veranlasst, ist der störende Einfluss des Schiffes in der natürlichen breiten Wasserstraße nur ein verhältnismäßig geringer. Der Abfluss des angestauten Wassers muss daher im Canale eine weit erheblichere Strömung erzeugen, als in der natürlichen breiten Wasserstraße.

Nicht minder verschieden ist der durch Rad oder Schraube des Dampfschiffes hervorgerufene Wellenschlag. Im Canal erreichen die mit dem fahrenden Schiffe fortschreitenden Wellen das Ufer alsbald fast in voller Stärke, während im natürlichen Wasserlaufe die Wellen auf dem längeren Wege vom Schiffe nach dem Ufer Gelegenheit zur Abschwächung ihrer Kraft finden, und zwar um so mehr, je länger dieser Weg ist.

Diese Nachtheile machen sich, seitdem das gesteigerte Verkehrsbedürfnis immer dringender die Einführung der Dampfschiffahrt auf Canälen und die Vermehrung der Fahrgeschwindigkeit daselbst fordert, mehr und mehr geltend. Zur Zeit überwiegt allerdings in Binnencanälen noch die Treidelschiffahrt, weil die meisten der vorhandenen Canäle nur für diese in einer Zeit, in der das Verkehrsbedürfnis noch ein geringes war, angelegt wurden. Bei der geringen Fahrgeschwindigkeit der Treidelschiffahrt sind die Angriffe auf die Canalufer so gering, dass zum Schutze der letzteren verhältnismäßig einfache und wenig kostspielige Mittel genügen. Diese Mittel reichen aber für die Jetztzeit nicht mehr aus, da diese bestrebt ist, den Verkehr auf Wasserstraßen demjenigen auf Eisenbahnen ebenbürtig zu entwickeln und demgemäß die Fahrgeschwindigkeit der Canalschiffe durch weitere Einführung der Dampfschiffahrt im Vergleiche zur Treidelschiffahrt erheblich zu vergrößern. Schon jetzt ist auf großen Canälen, insbesondere auf See-

canälen, die Dampfschiffahrt allgemein gebräuchlich, sie ist aber auch auf manchen Binnencanälen bereits seit langer Zeit eingeführt. Zu derartigen Canälen zählen beispielsweise der die Nordsee mit der Ostsee verbindende Trollhätta-Göta-Södertelge- und Stockholm-Schleusencanal, ferner der belgische Gent-Terneuzen-Canal und die Canäle Preußens: der Finow-Oranienburger-Ruppiner- und der neuerbaute Oder-Spree-Canal. Auf den schwedischen Canälen ist den Dampfern eine Fahrgeschwindigkeit von 9·5 *km*, auf den belgischen bei 2 *m* Tauchtiefe der Schiffe 12 *km* und bei 2·75 *m* Tauchtiefe 8·7 *km*, sowie auf den preußischen Canälen bis 7·5 *km* Fahrgeschwindigkeit per Stunde gestattet. Wenn sich nun diese Fahrgeschwindigkeiten auch vorzugsweise auf Personendampfer beziehen, so wird doch auch für gewöhnliche Dampfschleppzüge die Fahrgeschwindigkeit nicht geringer, als mit 5 *km* per Stunde zu normieren sein, und auch hiefür sind erheblich widerstandsfähigere Canalufer erforderlich, als sie die nur für Treidelschiffahrt dienenden Binnencanäle zur Zeit besitzen. In manchen Canälen, in denen Dampfer verkehren, ganz besonders in Seecanälen, sind bereits verschiedenartige Constructionen zur Befestigung der Ufer ausgeführt worden. Da aber diese Constructionen noch sehr verbesserungsfähig sind, hat auch der fünfte internationale Binnenschiffahrts-Congress in Paris diese Frage auf seine Tagesordnung gesetzt.

I. Profilgestaltung.

Sollen die Wirkungen des Wellenschlages auf die Canalufer beseitigt werden, so sind nach Professor Schlichting nur zwei Mittel vorhanden, und zwar:

1. Vergrößerung des Canalquerprofiles durch Vermehrung der Canalbreite und Tiefe, und
2. Herstellung verticaler oder nahezu verticaler Ufer an Stelle der bisher gebräuchlichen flachen Böschungen.

Was zunächst die Canalbreite betrifft, so weist Professor Schlichting auf das von ihm für den zweiten internationalen Binnenschiffahrts-Congress zu Wien 1886 erstattete Referat über „Normalprofile der Binnenschiffahrts-Canäle“ hin.

Der Congress in Wien verlangte für Binnencanäle eine Breite, welche zwischen dem eingetauchten Schiffsquerschnitte und benetztem Canalquerschnitte mindestens ein Verhältnis $n = 1:4$ ergibt. Bei diesem Verhältnis ist nämlich der Schiffswiderstand nach den am Erie-Canale gemachten Versuchen bei geringer Fahrgeschwindigkeit, wie sie bei Binnencanälen vorkommt, ein verhältnismäßig geringer.

Für Seecanäle, welche eine größere Schiffsgeschwindigkeit erfordern, würde der Schiffswiderstand bei $n = 1:4$ immer noch zu groß sein, daher hier das Verhältnis 1 : 6 empfohlen werden muss.

Diese Normierung der Canalquerprofile schlägt nun Professor Schlichting dem Congresse als erste Maßregel vor.

Als zweites Mittel schlägt Professor Schlichting die Herstellung verticaler Uferwände aus dem Grunde vor, weil hiedurch das Auf- und Ablaufen der Welle auf der Böschung vermieden und die zu befestigende Uferfläche verringert wird.

Auf die Zweckmäßigkeit verticaler Uferwände machte schon auf dem ersten internationalen Binnenschiffahrts-Congresse zu Brüssel, 1885, Herr Commendatore Gioia, welcher als Mitglied der zur Verbesserung des Suez-Canales berufenen internationalen Commission fungierte, aufmerksam, indem derselbe sagte:

„Bei unseren Untersuchungen über die Wirkung der Wellen haben wir uns überzeugt, dass sich die Bewegungen bis auf 2 *m* unter dem Wasserspiegel bemerkbar machen und dass sie sich nicht über 1 *m* über dieses Niveau erheben. Sonach müssen die Ufer hauptsächlich auf eine verticale Höhe von 3 *m* geschützt werden. Außerdem haben wir bemerkt, dass, je mehr sich die Uferwände der Verticalen nähern, desto weniger heftig die Wasserbewegungen sind.“

Die verticale Wand muss so hoch sein, dass ein Überschlagen der Welle auf die obere Böschung nicht stattfinden kann.

Die von Professor Schlichting vorgeschlagenen Typen der Uferbefestigung sind aus Fig. 63 zu entnehmen.

Professor Schlichting bespricht sodann

II. Ausgeführte Canaluferbefestigungen.

Solange die Canäle nur zur Treidel- und Segelschiffahrt benützt und von verhältnismäßig kleinen Schiffen befahren wurden, genügten zur Befestigung in der Nähe des Wasserspiegels einfache Mittel, wie Herstellung von Bermen, Bepflanzung mit Schilf oder Weiden und leichte Steindecken. Diese Mittel, wenn sie auch als Hilfsconstructionen heute noch in Betracht kommen, vermögen indessen den durch starken Wellenschlag der Dampfer erzeugten Angriffen nicht zu widerstehen, so dass jetzt schon stärkere Constructionen ausgeführt sind, die je nach der Natur des Bodens, der Größe und Zahl der verkehrenden Schiffe, der Art des Schiffahrtsbetriebes, der Bewegungsmotoren und anderen örtlichen Umständen verschieden sind.

Schon der erste internationale Binnenschiffahrts-Congress in Brüssel hatte die Frage auf der Tagesordnung: „Welches sind die besten Mittel zur Befestigung der Böschungen beim Schifffahrtsbetriebe mit großer Geschwindigkeit?"

Der Congress zu Brüssel hatte die Erörterung der Frage einer besonderen Commission überwiesen, welche die nachfolgende Beantwortung gab:

„Wenn kleine Dampfer mit großer Geschwindigkeit fahren, kann die Anlage von Bermen, welche 0·30 bis 0·50 *m* unter dem gewöhnlichen Wasserspiegel liegen und mit Schilf, Weiden u. s. w. bepflanzt werden, zweckmäßig sein. Der Wechsel des Wasserspiegels darf jedoch in diesem Falle nicht zu groß sein.

Handelt es sich um Betrieb mit großen Schiffen und großer Geschwindigkeit, dann erscheint als einziges Mittel zum Schutze des Ufers die aus natürlichen oder künstlichen Steinen gemauerte Steindecke. Die Bermen müssen dann bis etwa 1 *m* tief unter dem Wasserspiegel liegen und die Steindecken

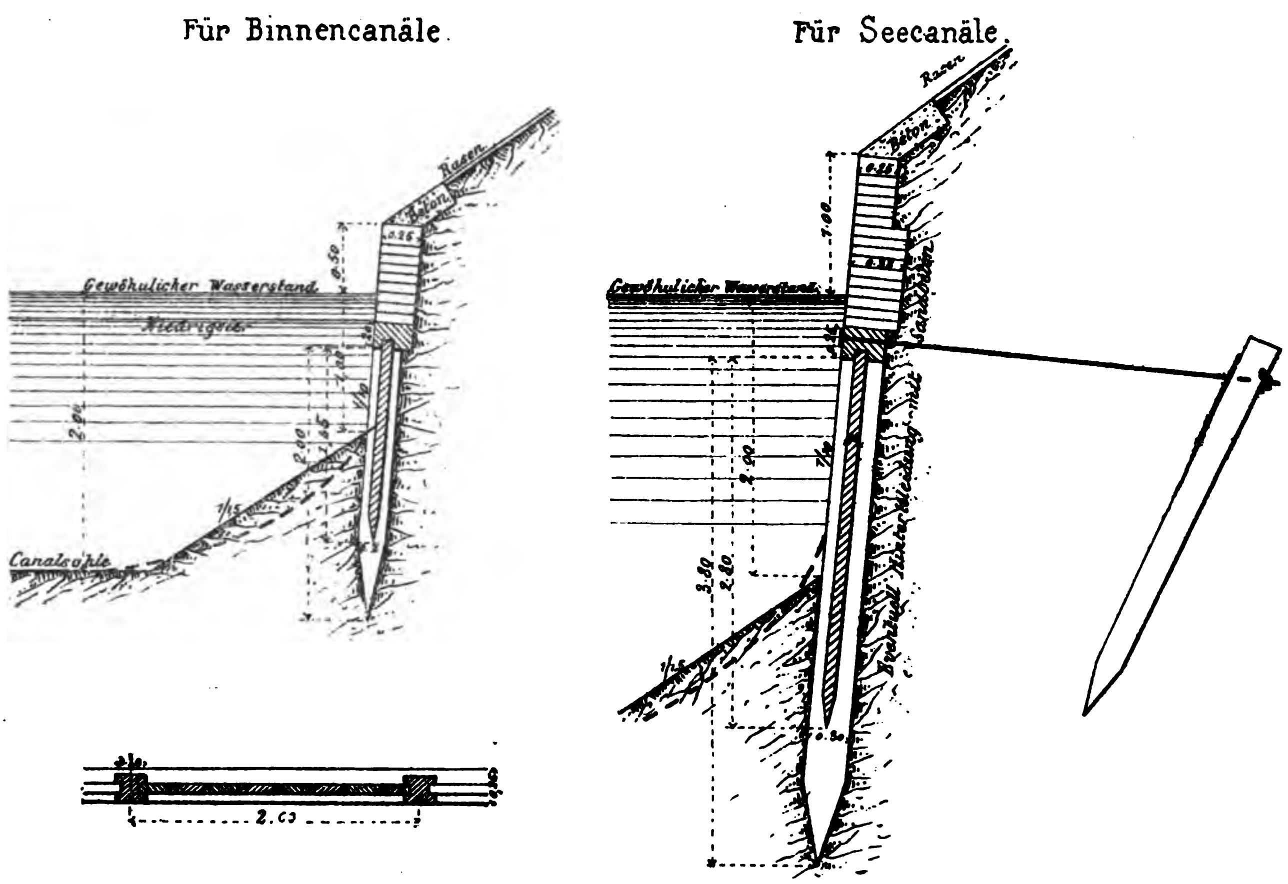


Fig. 63. Typen der Uferbefestigung nach Prof. Schlichting.

sich auf eine Reihe von Pfählen oder Spundbohlen stützen. Die Bekleidung der Berme ist entbehrlich, wenn man die Berme wenigstens 2 *m* tief unter Wasser anlegt und die Steindecke der Böschungen sehr sorgfältig ausführt.

Diese Art der Construction gestattet eine ziemlich steile Böschung, z. B. 1 : 1.

In Seecanälen für große Geschwindigkeiten erscheint es zweckmäßig, die Böschungen bis zu einer gewissen Tiefe unter Wasser zu bepflanzen, soferne sich dies ausführen lässt."

Außerdem beschäftigte sich noch eine zweite Commission am Brüsseler Congresse mit diesem Gegenstande und fasste folgenden Beschluss:

„Befestigung der Ufer: Von 0·50 *m* über dem Wasserspiegel und 1 bis 1·50 *m* unter demselben zu dem Zwecke, die Böschungen gegen die durch Dampfer mit großer Geschwindigkeit erzeugten Wellen zu schützen.

Über dem niedrigsten Wasserstande ist für Canäle mit wenig wechselndem Wasserstande die Befestigung der Ufer nicht erforderlich, wenn die Berme mit Schilf bepflanzt ist.

Diese Befestigung kann als gemauerte Steindecke für wenig geneigte Böschungen und als Trockenmauerwerk bei Böschungen von 1 : 1 oder 1 : $1^1/_2$ construiert werden."

Im allgemeinen sprach sich daher der Brüsseler Congress für Steinbekleidung der Böschung aus, wie es auch bei vielen Binnen- und Seecanälen thatsächlich ausgeführt ist.

Außerdem sind aber noch viele andere Constructionen, und zwar 1. in Holz, 2. in Stein, 3. in anderen Baumaterialien im Gebrauche.

1. Constructionen in Holz.

a) Bohlwerke.

Sie begrenzen die Ufer in der Nähe des Wasserspiegels nahezu vertical und sind in die unteren Böschungen eingebaut. Sie haben hauptsächlich in Holland Anwendung gefunden, so am Nordhollandsch-Canal, am Amsterdam-Merwede-Canal, am Willemsvaart u. s. w.

b) Faschinenpackwerke.

Vom Wasserspiegel abwärts bis zu einer 2 *m* breiten, 1·60 *m* unter dem Wasserspiegel liegenden Berme ist ein 2 *m* starkes Packwerk aus Faschinen beim Canale von Terneuzen angebracht. Ähnliche Constructionen leichterer Art bedecken die Uferböschungen von der Canalsohle bis 0·30 *m* über dem Wasserspiegel. Combinationen solcher leichter und starker Packwerke bestehen am Finow-Canal, am Oder-Spree-Canal und älteren Canälen der preußischen Mark.

2. Constructionen in Stein.

Dies sind Futtermauern auf Beton und Pfahlrost, dann Steindecken aus Schütt- oder Pflastersteinen oder aus Mauerwerk.

Beim Trollhätta-Göta-Canal in Schweden ist die untere Böschung von der Sohle ab mit Schüttsteinen, die obere bis auf 0·50 *m* über dem Wasserspiegel mit Pflaster abgedeckt, welches theils in Mörtel, theils trocken ist.

Beim Canal Saint-Quentin in Frankreich sind gemauerte Steindecken von der Sohle bis über den Wasserspiegel.

Beim Rhein-Marne-Canal (Frankreich) sind die Böschungen und die Canalsohle, wo Canalufer zu dichten waren, mit Beton bekleidet.

Beim Erie-Canal in Amerika ist die Böschung von der Sohle an bis 0·30 *m* über dem Wasserspiegel mit einem einen Stein starken Ziegelpflaster abgedeckt. Böschung $1\frac{1}{2}$ füßig.

Beim Forth- und Clyde-Canal (England) sind gemauerte Steindecken bis 1·0 *m* über dem Wasserspiegel.

Beim Nord-Ostsee-Canal ist 2 *m* unter dem Wasserspiegel eine 2·5 bis 9 *m* breite Berme, welche der $1\frac{1}{2}$ füßig geneigten Steindecke, die von da bis über den Wasserspiegel reicht, als Stütze dient. Die Steindecke ist je nach den örtlichen Verhältnissen aus Klinker- oder Bruchsteinpflaster auf Sand oder Ziegelbrocken, unter dem Niedrigwasser auch aus 0·20 *m* starken Sandbetonplatten auf 0·05 *m* starker Sandlage, dann aus groben Steinschüttungen u. s. w. gebildet.

3. Constructionen in verschiedenen Baumaterialien.

Hier ist zumeist Holz unter Wasser als Stütze der oberen Steindecke verwendet. Man unterscheidet *a)* senkrechte oder steile und *b)* flachgeböschte Uferwände.

a) Verticale und steile Uferwände.

Die hölzerne Bohlwand ist in die Uferböschung eingerammt und reicht bis 0·10 *m* über den Wasserspiegel. Dann kommt eine gepflasterte Berme oder mit Ziegeln bis 0·75 *m* über dem Wasserspiegel gepflasterte $1\frac{1}{2}$ füßige Böschung. Diese Art ist namentlich in Holland gebräuchlich.

Am Nordhollandschen Canal ist das Bohlwerk 1 : 20 geneigt und reicht 0·10 *m* über und 1·40 *m* unter den Wasserspiegel. Der Zwischenraum zwischen der alten Erdböschung des Canales und der Bohlwand ist mit Ziegelsteingruß ausgefüllt.

Am Zuid-Willemsvaart ragt die senkrechte Bohlenwand 0·15 *m* über und 0·65 *m* unter den Wasserspiegel.

An der Binnen-Aa ist eine 1 : $\frac{1}{2}$ geneigte verholmte Spundwand, auf welcher ein 1·80 *m* hohes, ein Stein starkes Ziegelmauerwerk bis zum höchsten Wasserstande reicht.

Am Finow-Canal (Deutschland) beginnt die auf einer Spundwand ruhende Ziegelmauer am Wasserspiegel und reicht bis zur Krone des Leinpfades, wo der Canal Ortschaften durchzieht.

b) Flachgeböschte Uferwände.

Zur Befestigung der Böschungen unter und über dem Wasserspiegel dienen meist Bruch- und Ziegelsteine.

Bei den französischen Canälen bildet den Schutz der 1 : 1 geneigten Böschung eine 0·30 *m* starke Bruch- oder Ziegelsteindecke, welche sich auf eine verholmte Pfahlreihe stützt. Die Steindecke ist 0·8 *m* hoch.

Beim Nordhollandschen Canal ist eine ähnliche Construction.

Beim Canal von Terneuzen reicht die Steindecke bis 2·25 *m* unter den Wasserspiegel.

Am Haneken-Canal (Deutschland) wurden verschiedene Constructionen probeweise angelegt, um zu untersuchen, welche hievon sich für den Dortmund-Ems-Canal am besten eignen werde. Hier ist durchwegs eine Steindecke verwendet, welche unter 1 : 1·5 geneigt ist und sich auf eine Pfahlreihe stützt. Die Steindecke beginnt 0·50 bis 0·60 *m* unter dem Wasserspiegel und endet 0·60 *m* über demselben. Diese Constructionen sind in Fig. 64 dargestellt.

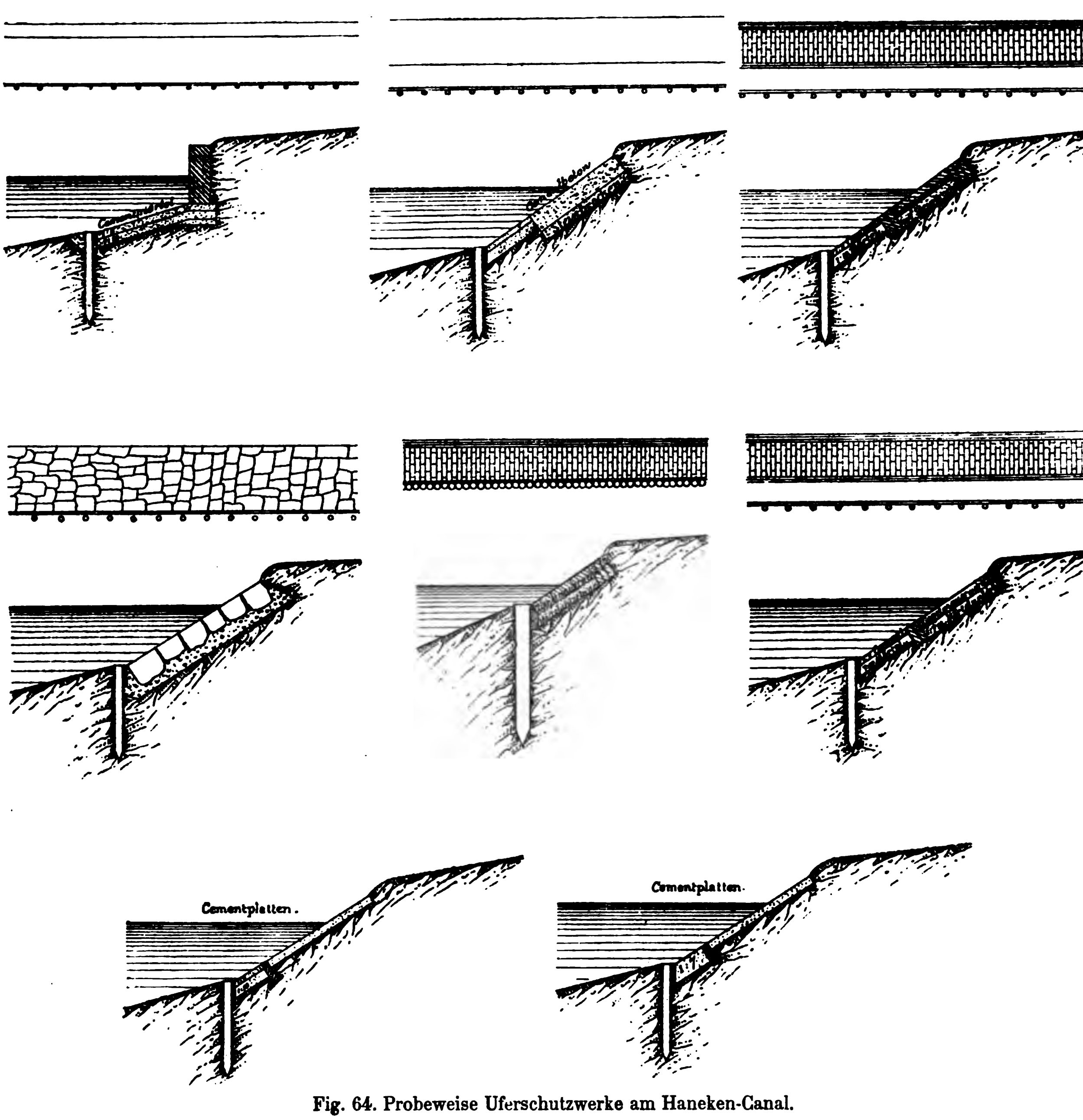


Fig. 64. Probeweise Uferschutzwerke am Haneken-Canal.

β) Bericht Peslins (Nordfrankreich).

In früheren Zeiten genügte es, um die Ufer zu schützen, in der Höhe des Wasserspiegels Wasserpflanzen zu ziehen oder einfach wachsen zu lassen.

Jetzt noch genügen diese Pflanzen auf ziemlich großen Strecken der nordfranzösischen Canäle, so auf gewissen Theilen des Lys, der Scarpe, der Laiw, der Canäle von Hazebrouck, von Calais, von Colme u. s. w. Das Schilfrohr wächst sogar an gewissen Stellen so wild, dass es lästig wird. Peslin hält die lebenden Pflanzen für das beste Mittel des Uferschutzes, wo die Umstände seine Verwendung gestatten.

Ein anderes in Nordfrankreich sehr oft verwendetes Mittel besteht in Faschinierungen (Tunages) der Ufer. Diese bestehen aus kleineren Pfählen, welche in regelmäßigen Reihen in die Böschung in der

Nähe des Wasserspiegels eingeschlagen und am oberen Ende durch eine oder mehrere Lagen horizontaler Faschinen oder Bretter verbunden sind. Das Holzwerk über dem Niederwasser geht aber schnell zugrunde, weshalb Steindeckwerke an der Wasserlinie, sei es aus Ziegeln oder Bruchsteinen, angewendet werden.

Diese Steindeckwerke beginnen 0·15 *m* unter dem Wasserspiegel und ruhen auf dem Helme einer Pfahlreihe. Die Mauer ist 0·30 *m* stark, unter 45 bis 60 Grad geböscht, reicht mit ihrer Krone 0·50 bis 0·70 *m* über den Wasserspiegel und liegt auf einer 0·20 *m* starken Unterlage von Ziegeltrümmern, Kies u. s. w. Oft ist statt dieser Mauer nur eine rohe Steinpackung vorhanden.

γ) Bericht van der Sleydens (Holland).

Zugmittel und Geschwindigkeiten der holländischen Canäle.

Die schon von altersher auf den Canälen Hollands gebräuchlichen Zugmittel sind: das Verholen mit Pferden oder bisweilen durch Menschen, das Grundstoßen und, wenn sich die Gelegenheit bietet, setzen die Schiffe Segel auf.

Seit 50 Jahren gibt es Dampfschiffe und gegenwärtig sind die Schleppdampfer und Dampflastschiffe auf den Hauptcanälen zugelassen. Es sind durchwegs Schraubendampfer, da die Raddampfer zu groß sind, um die Schleusen und Brücken passieren zu können.

Das Seilsystem und das Verholen mit Locomotiven sind noch nicht zur Anwendung gelangt.

Vor Einführung der Dampfschiffahrt gab es nur einige Barken, zum Personentransporte bestimmte Schiffe, deren Fahrgeschwindigkeit dem kleinen Trabe der Zugpferde entsprach. Alle Transporte giengen mit kleiner Geschwindigkeit.

Bei Dampfschiffen wurde die Bewilligung zur Befahrung der Canäle stets an die Einhaltung einer Maximalgeschwindigkeit gebunden, welche durch Versuchsfahrten festgesetzt wurde.

Auf diese Weise ist man allerdings dahin gelangt, den Uferstürzen, die sofort entstanden waren, Einhalt zu thun, sowie die Intensität der verursachten Schäden herabzumindern, allein die Erfahrung zeigt, dass auf die Länge die Einwirkung der Dampfschiffe für die Ufer sehr schädlich wird.

Die Reglementsvorschriften für die zulässige Geschwindigkeit haben zum Grundsatze, dass, je größer die Tauchtiefe des Schiffes, desto kleiner die gestattete Geschwindigkeit sein müsse, so ist beispielsweise beim Nordsee-Canal (Canal Amsterdam-Ymuiden), dessen Tiefgang 7·70 *m* beträgt, bei einem Tiefgange von höchstens 1·50 *m* eine Geschwindigkeit von 350 *m* per Minute, bei einem solchen von 2 *m* jedoch bloß die Geschwindigkeit von 200 *m* und bei einem Tiefgange von über 2 *m* bloß 150 *m* per Minute gestattet.

Für Schleppdampfer ist die Geschwindigkeit von 150 *m* per Minute überhaupt vorgeschrieben.

Am Nordollandsch-Canal (Canal Amsterdam-Nieuwediep) ist für Tauchtiefen von 2 *m* bis über 2·75 *m*, die Geschwindigkeit von 250 bis 125, für Schleppdampfer von 150 *m* per Minute festgesetzt.

Allgemeine Bemerkungen über holländische Canäle.

Die Stabilitätsverhältnisse des Terrains, in dem die Canäle gegraben sind, sind sehr verschieden, je nachdem ersteres sandig, thonig oder torfig ist; demnach sind auch die Uferböschungen 1 bis $2^1/_2$ füßig eingelegt worden.

Keine dieser natürlichen Böschungen ist jedoch stark genug, um sich gegen die wegspülende Wirkung der von den durchfahrenden Schiffen, sowie durch die rotierende Bewegung der Schraube erzeugten Wellen und Strömungen erhalten zu können.

Als man die Dampfschiffahrt in Holland einführte, glaubte man, dass schon eine Regelung der Geschwindigkeiten genügen werde, um die Ufer zu schützen; man hat sich aber sehr getäuscht, die Ufer stürzten durchgehends ein und man musste ganze Canäle reconstruieren.

Es geschieht dies durch Steinbekleidungen, Pfahlreihen, Spitzbohlenreihen oder andere Bauwerke.

Diese Bekleidungen müssen mit dem Wechsel des Wasserstandes rechnen. In manchen Canalhaltungen in Holland bleibt das Wasser auf nahezu constanter Höhe; in anderen beträgt der Unterschied zwischen Hoch- und Niederwasser mehrere Decimeter, einen Meter und darüber.

Diese Arbeiten sind in Holland besonders schwierig, denn da die jährlichen Sperren ganzer Canalhaltungen, wegen der großen Kosten des Auspumpens des Wassers in Holland unbekannt sind, muss alle Arbeit unter Wasser geschehen.

Schlussfolgerungen.

Die ausgeführten Anlagen zeigen, dass die Zeit der Versuche noch nicht vorbei ist.

Alle ausgeführten Arbeiten lassen sich in zwei Kategorien theilen, nämlich 1. Böschungen mit Steindeckwerken, 2. Reihen von Pfählen und Spitzbohlen.

Steindeckwerke beginnen 20 bis 30 *cm* unter dem Wasserspiegel und decken die Böschung von 0·5 bis 1·0 *m* über demselben, der Fuß stützt sich gegen den Helm einer Bohlwand, die in die Uferböschung eingeschlagen ist.

Holzwerke bestehen zumeist aus Pfählen in Abständen von etwa 1·5 *m*, hinter welche eine bis zum Wasserspiegel oder etwas darüber gehende Spundwand geschlagen wird. Der Zwischenraum zwischen der Spundwand und der Uferböschung wird mit Ziegelbrocken, Steinen u. s. w. ausgefüllt.

Damit sich die Bohlwand nicht gegen das Wasser neigt, sind Ankerpfähle mit Ankern vorgesehen.

Holzconstructionen haben den großen Vortheil, dass sie keine Senkung des Wasserspiegels erfordern, vielmehr ist es für ihre Dauerhaftigkeit nöthig, dass sie stets unter Wasser bleiben.

Die Kosten einer soliden Befestigung der Ufer können für Seecanäle auf 30.000 bis 40.000 fl. und für Binnencanäle auf 10.000 bis 16.000 fl. per Kilometer geschätzt werden.

δ) Bericht Hoerschelmanns über in Russland ausgeführte Befestigungen von Canalböschungen.

Unter den Schiffahrtscanälen Russlands haben die größte Bedeutung die Ladoga-Canäle, welche als Theile des Marien-Systemes die Verbindung der Wolga mit der Newa und St. Petersburg bewirken.

Auf einem Theile dieser Canäle hat man 1881 und 1882 den Versuch gemacht, alle Warenschiffe durch Dampfer schleppen zu lassen, wobei sich sehr bedeutende Beschädigungen des Canalbettes und der Böschungen ergaben. In der Mitte des Canales bildete sich eine 10·66 *m* breite Vertiefung von 1 *m*, während die Wassertiefe an den Ufern ganz ungenügend wurde. Die Böschungen verloren ihre regelmäßige Form, Erdmassen rutschten allmählich in den Canal und die Neigung der Ufer wurde merklich flacher. So hat man nach zwei Versuchsjahren das Bugsieren der Warenschiffe durch Dampfer aufgegeben und seitdem wird mit Ausnahme der Personendampfer auf den Ladoga-Canälen der Schiffszug nur mit Pferden bewirkt.

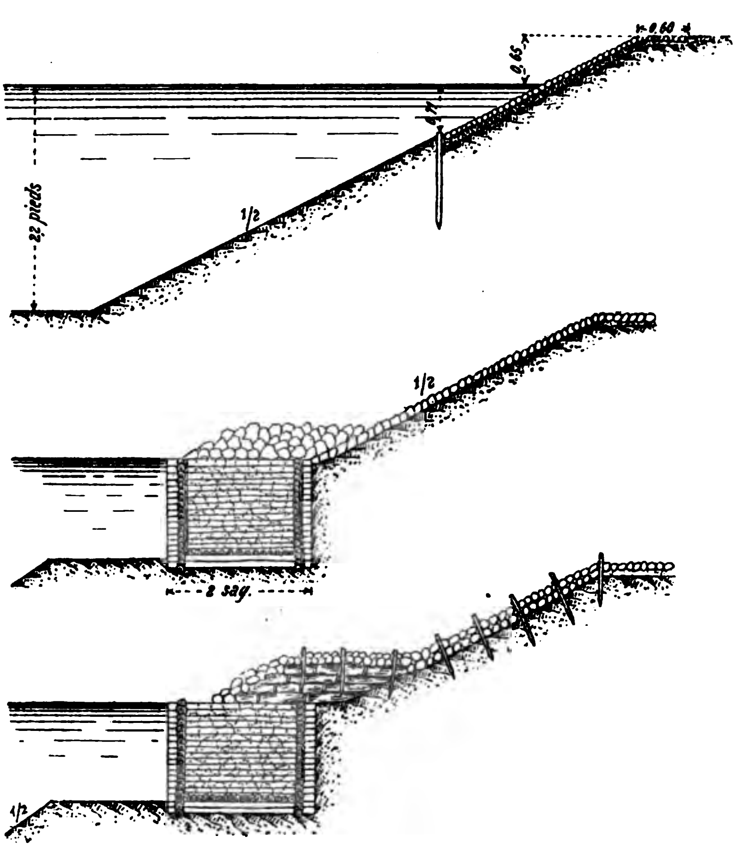


Fig. 65. Uferbefestigungen des St. Petersburger Seecanales.

Die Ufer der Ladoga-Canäle sind sandig und unter 2 : 3 oder 2 : 4 geböscht und mit Rasenbelag versehen. Der Unterschied zwischen den Wasserständen beträgt bei den offenen Canälen bis zu 2·56 *m*, je nach der Höhe des Wassers im Ladoga-See.

Das Problem einer guten Uferbefestigung hat schon Peter den Großen viel beschäftigt zur Zeit des Baues des ersten Ladoga-Canales. Es existiert noch eine von des Kaisers eigener Hand gefertigte Zeichnung, welche das Profil einer Bohlwand vorstellt. Es sind darin die Einflüsse der holländischen Lehrzeit dieses großartig angelegten Geistes und Charakters zu erkennen.

Während der ganzen Dauer der Bauzeit und auch nach der Vollendung des Canales im Jahre 1731 wurden manigfaltige Uferbefestigungen ausgeführt. Zuerst Faschinen in fünf Lagen übereinander, dann eine Pfahlreihe in der Wasserhöhe u. s. w. Nach 40 Jahren waren die Pfähle vermorscht, aus der Richtung gerathen u. s. w. und mussten ganz entfernt werden, da sie ein Schiffahrtshindernis bildeten.

Außerdem wurden auch Bohlwände, Steindecken und andere Constructionen ausgeführt; alle hatten aber den Fehler, dass sie zu steil waren. Man hat daher allmählich flache Böschungen mit Rasenbekleidung oder Steinbedeckungen eingeführt.

Die Ursache der Beschädigungen der Uferböschungen liegt nicht in der zu großen Geschwindigkeit der Schiffsbewegungen, denn die Lastschiffe fahren mit 3·20 bis 4·27 *km*, die Dampfschiffe mit 7·47 *km*

per Stunde, sondern in dem Anprall der vom Winde hervorgerufenen Wellen, in den bedeutenden Wasserspiegelschwankungen und in dem plötzlichen Wechseln extremer Temperaturen, also raschem Gefrieren und Wiederaufthauen des Bodens.

Nur steinerne Deckwerke (Pflasterungen) bei flachen Böschungen, wobei der Fuß durch Steinschüttungen und Pfahlreihen gesichert ist, haben sich bewährt.

Die Uferbefestigungsbauten des St. Petersburger Seecanales besitzen eine außerordentliche Festigkeit. 4 *m* breite und 3 *m* hohe Steinkästen, das heißt Kästen aus Blockhölzern mit Steinen gefüllt schützen die beiderseitigen Ufer an der Wasserbegrenzung vom Wasserspiegel abwärts bis 3 *m* unter denselben.

Derartige Uferbefestigungen sind in Fig. 65 dargestellt.

Ober den Steinkästen sind die flachen Uferböschungen mit Stein auf starker Schotterlage gepflastert. Sehr gut ist es, die Böschung durch horizontale Bermen in mehrere Abstufungen zu theilen.

Außer auf den Ladoga-Canälen, wird die Dampfschiffahrt, wenn auch mit sehr mäßiger Fahrgeschwindigkeit, auch auf den übrigen Canälen des Marien-Systemes, und zwar auf dem Onega-, dem Neu-Marien- und dem Bjelosersky-Canal betrieben.

Zur Befestigung der Ufer sind an diesen Canälen zum Theile dieselben Mittel, wie an den Ladoga-Canälen, zum Theil einfacher Rasenbeleg angewendet.

Die übrigen Binnenschiffahrts-Canäle in Russland werden nicht von Dampfschiffen befahren und die unbedeutenden Uferbefestigungen haben den Zweck, die Ufer gegen Hochwässer, Eisgänge und Beschädigungen durch die Leinzugspferde zu schützen.

ε) Die Sectionsdebatte über die 1. Frage: Befestigung der Ufer und Böschungen der Canäle.

Die Section sprach sich gegen die von Professor Schlichting vorgeschlagenen steilen Böschungen aus. Insbesondere führte der Geheime Oberbaurath Baensch vom königlich preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, welcher die Bauten am Nord-Ostsee-Canal leitete, an, dass nach den rücksichtlich der Uferschutzwerke an diesem Canale gemachten bedeutenden und lehrreichen Erfahrungen steile Ufer sich nicht empfehlen.

Man hatte nämlich beim Nord-Ostsee-Canal die Neigung der gepflasterten Böschungen im Verhältnisse von 1 : 1 vorgesehen, war aber schon darum genöthigt, das Böschungsverhältnis auf 1 : $1^1/_2$ zu mäßigen, weil die Uferböschungen, bevor man noch in die Lage kam, dieselben zu bekleiden, von selbst diese flacheren Neigungen angenommen haben.

Ebenso stimmte die Section dem Antrage Professor Schlichtings, dass das Verhältnis des eingetauchten Schiffsquerschnittes zum benetzten Canalquerschnitte mit 1 : 4 und für Seecanäle mit 1 : 6 festgesetzt werde, aus dem Grunde nicht bei, weil die Versuche am Erie-Canal, auf deren Ergebnissen diese Anträge beruhen, noch nicht als endgiltig maßgebend anzusehen, sondern erst zu ergänzen seien.

Es gelangten dann diejenigen Resolutionen zum Beschlusse, welche auch im Plenum des Congresses angenommen wurden und unter den Congressbeschlüssen aufgeführt erscheinen.

2. Frage. Speisung der Canäle.

Zu dieser Frage waren zwei Berichte vorhanden, und zwar 1. über die Speisung der Canäle Belgiens, von Leboucq, Ingenieur in Ypres und 2. über die Speisung der Canäle, besonders in Ostfrankreich, von H. Denys, Oberingenieur des Ponts et Chaussées in Epinal.

α) Speisung der Canäle Belgiens.

1. Einleitung.

Der größte Theil des belgischen Wasserstraßennetzes befindet sich innerhalb der drei Flussgebiete der Meeresküste, der Schelde und der Maas und die Canäle durchbrechen nur ausnahmsweise die Wasserscheiden ersten oder zweiten Ranges. Infolge dieser Verhältnisse geschieht die Speisung des größten Theiles der Canäle auf natürliche Weise durch directe Benützung der Flüsse und Bäche, welche sich in die Hauptwasserläufe ergießen und welche zu geeigneter Zeit mittels einfacher Speiseschleusen in die Canäle geleitet werden. Abgesehen vom Charleroi-Brüsseler Canal, dessen künstliche Speisung nur gering ist und sich nur auf einen Theil des Laufes erstreckt, haben die künstlich gespeisten Canäle in Belgien eine Ausdehnung von bloß 87 *km*, also nur 9 Procent des ganzen Netzes. Dabei erhalten diese Canäle noch während eines Theiles des Jahres einen mehr oder weniger bedeutenden Zuwachs von den Gewässern, welche sie auf ihrem Laufe antreffen.

Das Studium der Speisung der Canäle Belgiens bietet daher hauptsächlich mehr durch die Beschreibung der dort angewendeten Mittel als durch die Größe derselben ein Interesse.

2. Auf natürliche Weise gespeiste Canäle.

Die natürliche Speisung der Canäle Belgiens hat nirgends die Herstellung bedeutender Kunstbauten nöthig gemacht. In der Regel werden die Canäle durch Bäche gespeist, welche die Gewässer der angrenzenden Gelände in die Canäle ergießen. Manchmal werden die Gewässer der unterwegs angetroffenen Flüsse theilweise oder ganz in die zu speisende Wasserstraße aufgenommen, wobei die Einflusstelle entweder frei oder durch Schützen, Dammbalken u. s. w. gesperrt sein kann. So strömen z. B. in Gent die Gewässer der Lys und der Schelde frei in den Gent-Ostender Canal, welcher seinerseits wieder andere schiffbare Wasserstraßen, mit denen er in Verbindung steht, mit Wasser versorgt.

Oft werden im Gegentheile die Schiffahrtscanäle dazu benützt, das überschüssige Wasser einer Gegend aufzunehmen, das heißt dieselbe zu entwässern.

Diese natürliche Speisung ist zwar sehr einfach; hat aber zweierlei Übelstände. Erstens fällt zur Zeit der Dürre beim Versiegen der Quellen der Wasserstand bis auf eine der Schiffahrt hinderliche Tiefe, zweitens wird die Schiffahrt in hohem Maße auch durch hohe Wasserstände belästigt, was namentlich im Yser-Gebiet und im Schelde-Gebiet der Fall ist.

Wo Canäle nicht zur Abfuhr der Hochwässer benützt, sondern lediglich aus Flüssen durch regulierbare Schleusen gespeist werden, braucht ein zu hoher Wasserstand in denselben nicht einzutreten. Dies ist beispielsweise bei dem ausgedehnten System des Herzogenbusch-Mastrichter Canales der Fall, welches durch eine in der Maas bei Mastricht angebrachte Speiseschleuse mit Wasser versorgt wird

3. Künstlich gespeiste Canäle.

Der Wasserverbrauch der Canäle besteht 1. aus dem durch die Schiffahrt verursachten Verbrauch und 2. aus dem ständigen Verbrauch.

Zur ersten Kategorie gehört insbesonders das zur Durchschleusung der Schiffe erforderliche Wasser, welches vom Verkehre und der Größe der Kammerschleusen und Schiffe u. s. w. abhängt.

Zur zweiten Kategorie gehören die Wassermengen, die durch ungenügende Dichtung der Schleusenthore, Wehre, Dämme, durch Verdunstung, Aufsaugen des Erdreiches und schließlich durch Zugestehung des Canalwassers für landwirtschaftliche oder industrielle Zwecke verloren gehen.

In Belgien werden 7 Canäle künstlich gespeist, und zwar: 1. derjenige von Pommeroel nach Antoing, 2. von Ath nach Platon, 3. der belgische Theil des Espierres-Canales, 4. von Bossuyt nach Courtrai, 5. von Roulers zur Lys, 6. der Charleroi-Brüsseler Canal, 7. der noch im Bau begriffene Canal von der Lys zur Yperlee.

Alle diese Canäle, den von Roulers nach der Lys ausgenommen, sind mit Scheitelhaltungen versehen. Von einigen dieser Speisungen folgt im Nachstehenden eine allgemeine Beschreibung.

Canal von Pommeroel nach Antoing.

Dieser Canal verbindet den Canal von Mons nach Condé mit der Schelde. Er ist 22 *km* lang, wovon 15 *km* auf die Scheitelhaltung entfallen.

Die erste Haltung des Canales ist in freier Verbindung mit dem Mons-Condé-Canal. Der Unterschied des Wasserspiegels zwischen dieser Haltung und der Scheitelhaltung wird mittels vier Schleusen, die etwa 400 *m* von einander entfernt sind, ausgeglichen. Die Speisung ist während des größten Theiles des Jahres, die Fälle der Dürre und der Wiederfüllung nach dem Sperren ausgenommen, durch Quellen gesichert, welche bei der Ausgrabung der Scheitelhaltung durchgebrochen sind.

Wenn diese natürliche Speisung ungenügend wird, wird sie durch Pumpwerke ersetzt, die in Harchies bei der dritten Schleuse aufgestellt sind. Für diese Speisung bedient man sich des Wassers aus dem Mons-Condé-Canal; eine Leitungsrinne von etwa 800 *m* Länge führt das Wasser an den Fuß der Maschinen; sie werden sodann in die Höhe gepumpt und ergießen sich in eine andere obere Ableitungsrinne von gleicher Länge wie die vorige, welche sie zur Scheitelhaltung führt. Der Mons-Condé-Canal selbst wird immer reichlich durch das Wasser mehrerer Flüsse gespeist.

Bezüglich des Speisungsbedarfes dieses Canales hat die Erfahrung gelehrt, dass Pumpen, welche 12 m^3 in der Minute (0·2 m^3 per Secunde) liefern, genügen, um den vorgeschriebenen Wasserstand aufrecht zu erhalten. Infolgedessen sind zwei Druckpumpen aufgestellt worden, welche zusammen oder getrennt arbeiten können und deren jede die obige Wassermenge zu heben imstande ist. Die gesammte Hebungshöhe beträgt, abgesehen vom passiven Widerstande, 9·50 *m*.

Jede Pumpe wird von einer direct und einfach wirkenden Dampfmaschine, welche senkrecht über ihr aufgestellt ist, in Thätigkeit gesetzt.

Das Wasser steigt beim Austritt aus jeder Pumpe in einer besonderen gusseisernen Leitung von 1·10 *m* Durchmesser zum oberen Fahrwasser empor.

Die Aufstellung der Maschinen und Gebäude hat 80.000 Francs gekostet. Die Instandhaltung kostet 300 Francs jährlich. Bei den Versuchen hat sich ein Verbrauch von 3·64 bis 4·15 *kg* Brennmateriale per Stunde und Pferdekraft ergeben, doch ist der Verbrauch größer, und zwar 5·77 *kg*. In den letzten zehn Jahren wurden 4,768.824 m^3 Wasser aufgepumpt und 967.600 *kg* Kohle verbraucht. Die Gesammtkosten des Brennmateriales während dieser Zeit betrugen 16.381 Francs, somit kommt der Cubikmeter Wasser auf 0·004 Franc oder 0·4 Centime und der Preis von 1000 m^3, die um 1 *m* gehoben wurden, beläuft sich auf 0·45 Franc.

Canal von Roulers nach der Lys.

Dieser Canal folgt von Roulers angefangen dem Thale des Flüsschens Mandel und läuft dann fast in gerader Linie zur Lys, die er beim Dorfe Oyghem erreicht. Ursprünglich erhielt er nur eine Haltung mit horizontaler Basis, 11½ *km* lang, welche nach der Lys mit einer Schleuse mit dreifachem Falle endigt, die einen Sturz von etwa 7·10 *m* ausgleicht; die Breite an der Sohle beträgt 6 *m*; die Tiefe 2·50 *m*.

Dieser Canal wird etwa während zwei Dritteln des Jahres durch das Wasser der Mandel, das sich bei Roulers frei in ihn ergießt, gespeist. Wenn die Leistung dieses Flusses ungenügend wurde, wurde dem Mangel bis in die letzte Zeit mittels einer Centrifugalpumpe abgeholfen, welche durch Dampf betrieben wurde und das Wasser aus der Lys schöpfte, um es in den Canal zu leiten.

Diese Einrichtung befand sich in einem an der Mündung des Canales nahe bei der Lys errichtetem Gebäude. Die alte Centrifugalpumpe saugt das Wasser in einer Höhe von 1·17 *m* mittels eines gusseisernen Rohres von 1·17 *m* Durchmesser und 10 *m* Länge, das mit einer Fußklappe versehen ist, auf und stößt es in einer Höhe von 5·93 *m* durch ein Gussrohr von 60 *cm* Durchmesser und 61 *m* Länge aus. Die Kosten der ersten Einrichtung beliefen sich auf 86.800 Francs, die Erhaltungs- und Betriebskosten einschließlich der Kohlen alles in allem 4420 Francs jährlich. Die durchschnittliche Menge des jährlich auf eine Höhe von 7·10 *m* gehobenen Wassers betrug 1,165.536 m^3, so dass sich der Preis des Cubikmeters aufgepumpten Wassers auf 0·0038 Franc und der Preis von 1000 m^3 auf einen Meter Höhe gehobenen Wassers auf 0·53 Franc stellte.

Um die Schiffahrtsverhältnisse dieses Canales zu verbessern, wurde der Wasserspiegel desselben von Roulers aus auf eine Länge von 4 *km* um 0·75 *m* gehoben und am Ende dieser 4 *km* langen Strecke eine Kammerschleuse angebracht. Hiedurch erwuchs die Nothwendigkeit, das Wasser aus der unteren alten Haltung in die neuere obere Haltung hinaufzupumpen. Es geschah dies mit einem Wurfrade aus Eisen von 4·40 *m* Durchmesser, welches durch eine Dampfmaschine von 6 Pferdekräften in Bewegung gesetzt wird.

Die gesammte Einrichtung, einschließlich der Gebäude, des Kamins, der Zu- und Abführungs-Wasserleitungen, der Geräthe, des Aufseherhauses und der Maschine kostete 68.000 Francs und wurde im Jahre 1885 ausgeführt.

Die Unterhaltungskosten der Einrichtungen sammt Brennmateriale u. s. w. beliefen sich alles in allem jährlich auf 538 Francs; der Preis des Cubikmeters Wasser betrug 0·102 Centime, es erscheint somit diese Anlage für geringe Hebungen sehr empfehlenswert.

Im Jahre 1891 wurden übrigens die unteren Maschinen durch neue ersetzt, damit einem Wasserbedarf des Canales von 36.000 m^3 täglich entsprochen werde. Die alten Gebäude, welche die erste Speisungsmaschine enthielten, sind vergrößert und zur Aufnahme der neuen Apparate eingerichtet worden.

Diese letzteren bestehen aus drei Centrifugalpumpen, von denen jede 350 *l* in der Secunde auf 7·10 *m* Höhe heben kann. Eine jede Pumpe ist mit einem Saugrohr, das aus dem Saugreservoir kommt und mit einem Ablaufrohr, das in das Ablaufreservoir mündet, versehen. Der Motor einer jeden Pumpe ist eine Compoundmaschine.

Die Gesammtkosten beliefen sich auf 131.366 Francs.

4. Schlussfolgerung.

Von größter Wichtigkeit erscheinen Untersuchungen über die Versickerung, Verdunstung und sonstigen Wasserverluste der Canäle, daher die Vornahme derselben empfohlen wird.

Wenn man Hebemaschinen verwendet, ist es empfehlenswert, die Gesammtkraft so zu theilen, dass eine Maschine unter normalen Verhältnissen ununterbrochen arbeiten könne, während die anderen als Hilfsmaschinen und als Reserve zu dienen hätten.

Schließlich ist schon bei der Tracierung eines Canales auf den Einfluss des Längenprofiles auf die Speisebedingungen zu achten.

β) Die Speisung der Canäle in Ostfrankreich.

Die Speisung der Canäle in Ostfrankreich ist deshalb von größtem Interesse, weil die in Frage tretenden Binnenschiffahrts-Canäle hohe Wasserscheiden überschreiten und weil die Speisung derselben nur mit Hilfe künstlicher Mittel, Reservoirs, Pumpen u. s. w. möglich war, wodurch der praktische Beweis geführt wurde, dass der Mangel der natürlichen Wasserspeisung des Canales nichts weniger als ein Hindernis seiner Entstehung und seines Gedeihens zu sein braucht.

Der französische Ostcanal, der Rhein-Marne-Canal, der Marne-Aisne-Canal, der Oise-Aisne-Canal, der Saône-Marne-Canal und viele andere ähnliche Wasserstraßen liefern hiefür den Beweis.

1. Speisung des Canal de l'Est.

Der in den Jahren 1874 bis 1882 ausgebaute Ostcanal zweigt sich von der Maas bei Givet ab, steigt in dem Thale der Maas aufwärts bis Troussey, wo er sich einer langen Haltung des Rhein-Marne-Canales, der Haltung von Pagny (246 *m* Seehöhe) anschließt. Diese Strecke bildet den Nordarm des Ostcanales, wobei zu erwähnen ist, dass die Maas von Givet abwärts bis Sedan canalisiert ist. Der Nordarm ist im ganzen 268 *km* lang und besitzt 59 Schleusen mit einem Gesammtgefälle von 148 *m* zwischen Givet (Seehöhe 98 *m*) und Troussey (Seehöhe 246 *m*). Von hier bis Toul benützt der Canal de l'Est das Bett des Rhein-Marne-Canales (auf 22 *km* Länge mit 15 Schleusen) und trennt sich von demselben erst bei Toul, von wo er gegen Süden bis zur Verbindung mit der Saône hinzieht und den „Südarm“ des Ostcanales bildet. Er steigt hiebei von Toul (208 *m*) angefangen zuerst bis Port St. Vincent in der canalisierten Mosel und von da an als Seitencanal das Thal der Mosel aufwärts, übersteigt bei Epinal (361 *m*) als Scheitelcanal die Wasserscheide zwischen Rhein und Rhône, beziehungsweise zwischen der Nordsee und dem Mittelländischen Meere ohne Tunnel und steigt nun im Thale der Saône herab bis Corre, von wo ab die Schiffahrt in der canalisierten Saône und der Rhône bis zum Mittelländischen Meere bei Marseille offen steht. Dieser „südliche“ Theil des Ostcanales von Toul bis Corre ist 178 *km* lang und besitzt 104 Schleusen.

Der Ostcanal besitzt außerdem zwei Abzweigungen, und zwar:

1. Bei Messelin, in der Nähe von Nancy, trennt sich der sogenannte „Arm von Nancy“; er überschreitet die Wasserscheide des Mosel- und Meurthegebietes und schließt sich bei Laneuville dem Rhein-Marne-Canal an.

2. Bei Golbey, nahe Epinal, zweigt sich der „Arm von Epinal“ ab.

In Betreff der Speisung kann der Ostcanal folgendermaßen eingetheilt werden:

1. In dem Maasthale wird er durch unmittelbar aus dem Flusse entnommene Wasserableitungen gespeist.

2. In der Scheitelhaltung bei Pagny wird er vom Rhein-Marne-Canal gespeist. Da jedoch durch den Bau des Ostcanales der Wasservorrath des Marne-Rhein-Canales ungenügend wurde, musste für eine ausgiebige Ergänzung des Wasserbedarfes vorgesorgt werden. Es geschah dies durch die Anlage eines Hebewerkes, mit welchem das Wasser der canalisierten Mosel im Ausmaße von 55.000 m^3 per Tag mit Hilfe von hydraulischen Motoren an den Wehren der Mosel oberhalb Toul bei Devalcourt und Pierre la Treiche auf 40 *m* Höhe gehoben wird. Ein Theil dieses Wassers wird wieder bei Vacon durch Dampfmaschinen auf eine weitere Höhe von 40 *m* Höhe gehoben, um die westlich gelegene Scheitelhaltung von Mauvage des Marne-Rhein-Canales zwischen Marne und Maas zu speisen.

Außerdem musste wegen des Umbaues des alten Rhein-Marne-Canales nach den neuen größeren Typen der französischen Canäle für eine Vermehrung des Speisewassers Vorsorge getroffen werden, welches dadurch geschah, dass die deutsche Regierung das nahe der Wasserscheide zwischen der Maas und dem Rhein in Lothringen gelegene Reservoir von Gondersingen durch Erhöhung der Reservoirdämme für die Fassung von 13,300.000 m^3 Wasser an Stelle der bisherigen 6,500.000 m^3 befähigte. Zu diesem Zwecke musste sich die Regierung des Reichslandes Elsass-Lothringen in den Besitz der Wasserwerke an der Saar setzen, um über die gesammte Wassermenge verfügen zu können.

Dem entgegen verpflichtete sich die französische Regierung zu den Kosten der bereits ausgeführten und für die Profilserweiterung der auf deutscher Seite noch weiter erforderlichen Speisungsanlagen bei zutragen.

3. Im Moselthale wird der Südzweig des Ostcanales aus der Mosel gespeist. In dem 50 *km* langen Canaltheile zwischen Flavigny und der Scheitelhaltung in Epinal sind 11 Wasserentnahmen aus der Mosel, welche 575.000 m^3 Wasser in 24 Stunden oder 11 m^3 per laufenden Meter und Tag liefern. Diese Wassermengen von durchschnittlich 11 m^3 schwanken jedoch innerhalb sehr hoher Grenzen.

4. Die interessanteste Aufgabe war die Speisung der Scheitelhaltung des Südarmes des Ostcanales in den Vogesen durch das Reservoir von Bouzey bei Epinal an der Wasserscheide zwischen der Maas und der Rhône. Das Reservoir fasst 7,000.000 m^3 Wasser.

Das Wasser zur Füllung dieses Reservoirs wird aus der Mosel durch einen Speisegraben von 42.871 *m* entnommen.

Derselbe zweigt sich von der Mosel oberhalb des Industriewehres von Saint-Etienne, unweit von Remiremont ab, zieht sich durch das Inundationsgebiet dieses Flusses und schließt sich dann an die Gehänge des linken Ufers an, mit der Eisenbahn von Remiremont nach Epinal gleichlaufend.

Dieser Graben bietet mit zahlreichen Tunnels, Syphons, Aquäducten u. s. w. ein besonderes Interesse.

Das Reservoir von Bouzey ist durch einen Abschluss aus Mauerwerk gebildet, welches quer durch das Thal der Avière angelegt ist. Die Länge der Thalsperre beträgt 432 *m*, die Maximalhöhe 22 *m*, die Kronenbreite 4 *m* und die Maximalbreite an der Basis 19·30 *m*. Die früher ausgeführt gewesene untere Breite von 14·80 *m* hat sich als zu schwach erwiesen, was eine kostspielige Reconstruction erforderte. Der Wasserspiegel des Behälters liegt 371·50 *m* über dem Meere.

Die Baukosten des Reservoirs von Bouzey betrugen 3,349.000 Francs, diejenigen des Speisecanals 3,889.000 Francs, daher zusammen 7,238.000 Francs.

Der Gesammtbedarf für ein Jahr beträgt 31,248.000 m^3 Wasser, es betragen daher die Baukosten per Cubikmeter Wasser 0·232 Franc.

Die Wassermenge jedoch, welche man jährlich in die Scheitelhaltung einlassen kann, beläuft sich infolge der großen Sickerungsverluste auf bloß 13,800.000 m^3. Der eingelassene Cubikmeter Wasser kostet daher 7,238.000 : 13,800.000 = 0·524 Franc.

Zinsen und Tilgung dieser Summe zu 6 Procent stellen vor . . . . 0·031 Franc.
Die jährlichen Unterhaltungskosten betragen etwa 55.000 Francs für 13,800.000 m^3,
also für 1 m^3 . . . . 0·004 „

Daher die jährlichen Kosten für 1 m^3 . . . . 0·035 Franc.
Bei bloß vierprocentigem Zinsfuß sinkt diese Ziffer auf . . . . 0·025 „

5. Der Canal wird in seiner Fortsetzung von der Scheitelhaltung von Bouzey bis zur canalisierten Saône zumeist durch den Coney-Fluss gespeist, wobei man wegen der bedeutenden Durchsickerungen einzelne kurze Strecken ganz betonieren musste.

6. Speisung der Abzweigung von Nancy. Diese Abzweigung bildet einen kleinen 10 *km* langen Scheitelcanal, welcher den Südzweig des Ostcanales direct mit dem Rhein-Marne-Canal, also das Mosel-Thal mit dem Meurthe-Thal verbindet.

Der Wasserbedarf dieses in undurchlässigen Mergeln liegenden Canales beträgt für Versickerung 1·5 m^3 per laufenden Meter oder 15.000 m^3 in 24 Stunden, dann für die Schleusung von 14 Schiffen per Tag (zu 1400 m^3) 20.000 m^3, also im ganzen 35.000 m^3 per Tag. Die Speisung geschieht mit Moselwasser, welches am Industriewehre von Flavigny ausgeleitet und durch eine in Messelu errichtete hydraulische Maschinenanlage auf eine Höhe von 12·70 *m* direct in die Scheitelhaltung gehoben wird.

2. Speisung des Marne-Aisne-Canales.

Der Marne-Aisne-Canal beginnt an dem Aisne-Seitencanal, bei Berry-au-Bac, zieht bei Reims vorbei, besteigt das Thal der Vesle, durchzieht in einem Tunnel von 2300 *m* Länge die Wasserscheide zwischen der Vesle und der Marne und mündet bei Condé in den Marne-Seitencanal. Er ist 58 *km* lang.

Vor 1869 wurde dieser Canal ausschließlich durch unmittelbar aus der Vesle entnommene Wassermengen gespeist, was sich als unzureichend erwies, so dass die Schiffahrt durch drei bis sechs Monate im Jahre eingestellt war.

Die Marne allein konnte das hinreichende Wasserquantum liefern. Eine direct entnommene Wasserleitung hätte einen Zubringercanal von mehr als 100 *km* Länge durch äußerst durchlässige geologische Formationen erfordert; man entschloss sich für eine, bis zu jener Zeit für Canäle selten angenommene Lösung, nämlich das Heben des Speisewassers vermittels hydraulischer Maschinen.

Das Speisewasser wird aus der Marne bei Châlons vermittels eines Zubringercanales von 18.368 *m* Länge, dessen Wassermenge 13 m^3 in der Secunde erreichen kann, abgeleitet.

Die maschinelle Einrichtung besteht aus fünf Köchlin-Turbinen von 2 *m* Durchmesser und Druckpumpen.

3. Schluss-Ergebnisse.

Nach Anführung noch anderer Beispiele von künstlichen Hebungen des Speisewassers bei Canälen gibt Denys die nachfolgende Tabelle, welche über den Kostenpreis derartiger Anlagen Aufschluss gibt.

Bezeichnung der Schiffahrtsstraße	Jährlich in die Scheitelhaltung gegossenes Wasserquantum	Speisungsmittel	Gesammtbetrag der Anlegungskosten	Zinsen und Tilgung dieser Summe		Betriebskosten	Kostenpreis eines Cubikmeters in Hinsicht auf			Gesammt-Kostenpreis	
				zu 6%	zu 4%		Betriebskosten	die Zinsen des Capitals zu 6%	die Zinsen des Capitals zu 4%	mit Zinsen von 6%	mit Zinsen von 4%
	Cubikmeter		Francs	Francs		Francs	Francs			Francs	
Embranchement von Nancy	8,868.000	Wasserwerke bei Messein	858.000	51.480	34.320	12.900	0·001	0·006	0·004	0·007	0·005
Aisne-Marne-Canal	18,000.000	Wasserwerke bei Condé-sur-Marne	2,854.000	171.000	114.000	17.000	0·001	0·010	0·006	0·011	0·007
Saône-Marne-Canal (Scheitelhaltung)	10,327.000	Behälter der Liez (für ²/₃ seines Inhalts und seines Kostenpreises)	2,400.000	144.000	96.000	10.000	0·001	0·014	0·009	0·015	0·010
Saône-Marne-Canal (Saône-Abhang)	11,745.000	Behälter von Villegusien	3,518.000	211.080	140.720	11.000	0·001	0·018	0·012	0·019	0·013
Saône-Marne-Canal, im ganzen	42,340.000	Behälter der Liez, der Mouche, von Charmes und von Villegusien	15,871.000	958.260	634.840	41.000	0·001	0·022	0·015	0·023	0·016
Saône-Marne-Canal	4,800.000	Dampfwerke bei Pierre-la-Treiche und bei Valcourt	1,634.000	98.000	65.400	16.300	0·0034	0·0206	0·0136	0·024	0·017
Rhein-Montbéliard-Canal	16,000.000	Behälter	5,928.000	356.000	237.000	30.000	0·002	0·022	0·015	0·024	0·017
Aisne-Oise-Canal	11,000.000	Wasserwerke bei Bourg-Comin	4,208.000	252.000	168.000	20.000	0·002	0·023	0·015	0·025	0·017
Saône-Marne-Canal (Marne-Abhang)	20,268.000	Behälter der Liez (für ¹/₃), der Mouche und von Charmes	1,067.000 5,654.000 3,332.000	597.180	398.120	20.000	0·001	0·029	0·019	0·030	0·020
Ost-Canal (Branche Sud)	14,000.000	Behälter von Bouzey, durch einen Speisecanal gespeist	7,238.000	434.000	290.000	55.000	0·004	0·031	0·021	0·035	0·025
Chiers-Canal	9,000.000	Dampfmaschinen bei Longuyon und Montigny	2,835.000	170.000	113.000	206.000	0·023	0·019	0·012	0·042	0·035
Chiers-Canal	2,000.000	Dampfmaschinen u. Behälter bei Mont-Saint-Martin	1,700.000	102.000	68.000	6.000	0·003	0·051	0·034	0·054	0·037
Rhein-Marne-Canal	1,650.000	Dampfmaschinen bei Vacon	1,250.000	75.000	50.000	24.000	0·015	0·045	0·030	0·060	0·045
Gesammtsummen u. mittlere	127,658.000	. . . .	44,376.000	2,661.740	1,774.580	428.200	0·003	0·019	0·012	0·022	0·015

Aus obiger Bearbeitung kann man schließen, dass seit fünfundzwanzig Jahren die Speisung der Schiffahrtscanäle durch maschinelle Einrichtungen sich sowohl in Betreff der guten Functionierung als des Kostenpreises bewährt hat.

Hieraus ergeben sich aber für die Tracierung sehr bedeutsame Folgen, indem man nicht mehr gezwungen ist, mit den Scheitelhaltungen in die höchsten und ärmsten Gebiete der Thäler zu gehen, sondern die Scheitelhaltungen in den mittleren Theilen der Thäler anlegen kann. Die erforderliche Wassermenge können die wasserreichen mittleren Theile der Flussthäler, ebenso wie auch die Wasserkraft zur Hebung derselben leicht liefern. Reservoirs sind in Ostfrankreich selten, da die geologischen Verhältnisse ihre Anlage erschweren.

Dampfmaschinen helfen hiebei den hydraulischen Anlagen bei niedrigen Wasserständen in zweiter Linie aus.

Die Wasserverluste durch Einsickerungen sind oft größer als der Wasserverbrauch für Schleusen.

Diese Verluste können zwischen 400 und 500 *l* per laufenden Meter und in 24 Stunden in einem ganz betonierten Canale und bis 6 m^3 in einem auf ziemlich durchlässigem Terrain angelegten Canal schwanken.

Am gefährlichsten ist der klüftige Felsboden, wo das Einsickern sozusagen gar keine Grenzen hat, und wo die Betonierung sich ohne weiters aufnöthigt.

Infolge dieser Umstände ist es für den projectierenden Imgenieur sehr schwer, die Wasserverluste zu bestimmen und daher auch die nöthige Menge des Speisewassers im vorhinein richtig festzusetzen.

γ) Sectionsberathung über die 2. Frage: Speisung der Canäle.

Bei der Debatte lieferte Peslin wichtige Daten über die Speisung des Canales von Roubaix, der eine vollständig wasserarme Gegend durchläuft. Das zur Speisung erforderliche Wasser wird der Deule entnommen, indem circa 25.000 m^3 in die 35 *m* höher gelegene Scheitelhaltung getrieben werden.

Die Scheitelhaltung spielt daselbst die Rolle eines Reservoirs.

Dieser Canal verbindet das Bassin der Deule mit demjenigen der Schelde und hat einen Verkehr von 500.000 *t*.

Er ist auf eine ausschließlich künstliche Weise gespeist und erhält nicht einen Tropfen natürlichen Wassers.

Das Wasser wird durch Dampfmaschinen in der Stadt Lille entnommen und geradeso wie bei einer städtischen Wasserversorgung auf 35 *m* gehoben. Es werden täglich 20.000 bis 25.000 m^3 Wasser

in die Scheitelhaltung gebracht. Unter diesen Verhältnissen und für einen so kleinen Canal ist es selbstverständlich, dass das Wasser relativ theuer ist, es kostet 0·02 bis 0·025 Franc per Cubikmeter. Trotzdem hat diese Ausgabe keine Bedeutung und besteht der Canal seit 16 Jahren unter sehr zufriedenstellenden Verhältnissen.

Hierauf fasste die Section den Beschluss in der Angelegenheit der zweiten Frage, wie derselbe unter den Congressbeschlüssen bereits angegeben erscheint.

3. Frage. Die Wasserdichtung der Canäle.

Über diese Frage lag nur ein Bericht von G. Bompiani, Inspector des Genio Civile und Luigi, Ingenieur des Genio Civile in Rom vor.

α) Wasserdichtung der Canäle in Italien.

1. Allgemeine Eigenschaften der italienischen Canäle.

Die Schiffahrtscanäle in Italien haben fast durchgehend eine zweifache Bestimmung, und zwar zur Schiffahrt und daneben entweder zur Bewässerung oder Entwässerung.

1. Die Schiffahrts- und Bewässerungscanäle laufen zumeist in großen Höhen (3 bis 45 *m*) über dem Grundwasserspiegel in sehr durchlässigem, schotterigem und sandigem Boden, sind daher sehr wasserdurchlässig und erfordern Bekleidungen aus undurchlässigen Materialien, wenn sie nicht großen Wasserverlusten ausgesetzt sein sollen.

2. Die Schiffahrts- und Entwässerungscanäle haben im Gegentheile naturgemäß einen sehr niedrigen Wasserspiegel, welcher oft auf gleicher Höhe oder selbst unter jener des Grundwasserspiegels liegt und sind überdies fast immer in mehr oder weniger festen, thonigen Boden durchgegraben. Diese Canäle erleiden daher durch Einsickern keine Verluste und brauchen daher selbstverständlich auch nicht gedichtet zu werden.

Ausnahmsweise sind gewisse Schiffahrts- und Entwässerungscanäle in den unteren Strecken in Oberitalien, beispielsweise in Venetien und im Polesine nicht tief eingeschnitten, sondern im Gegentheil auf eingedämmten Betten, deren Sohle oft viele Meter sich über die anliegenden Grundstücke erhebt, aber auch hier sind keine Dichtungen nothwendig, weil der Boden thonig und wenig durchlässig ist und wegen der reichlichen Speisung kleine Wasserverluste nicht in Betracht kommen.

2. Indirecte Mittel, um Wasserverluste zu verhüten.

Wenn Einsickerungen durch das Wegreißen der Ufer infolge zu rascher Strömung entstehen, was oft der Fall ist, dann wird diese Einsickerung indirect durch die Uferschutzwerke behoben, als welche trockene oder in Mörtel gelegte steinerne Deckwerke, Faschinen, Flechtwerke, Anpflanzungen, Besamungen u. s. w. in der gewöhnlichen Weise verwendet werden.

3. Directe Mittel zur Dichtung.

Hiezu werden in Italien nachstehende Mittel verwendet:

a) Dichtung durch trübes Wasser.

Dieses älteste, einfachste, billigste und wirksamste, aber auch langsamste Verfahren besteht darin, den Schlamm, welcher in den fließenden Wässern suspendiert ist, zur Ablagerung im Canalbette zu bringen, wodurch dasselbe einen thonigen, undurchlässigen Charakter bekommt. Je länger diese Anschlämmung dauert, desto tiefer dringt dieselbe in den Boden und die Wände des Canales, und desto dichter werden dieselben.

Dieses Verfahren wurde von jeher bei den Canälen von Piemont, Emilia und Venezien benutzt. Man macht davon hauptsächlich Gebrauch, wenn das Speisungswasser trübe und im Überflusse vorhanden ist, so dass ohne Nachtheil eine gewisse Menge Wasser in den ersten Jahren durch Sickerung verloren gehen kann.

Zwei oder drei Jahre waren genügend, um jeden Wasserverlust in den von der Dora Riparia herstammenden Canälen zu beseitigen.

Zu Anfang dieser Operation zeigen sich oft, namentlich im Sandboden, bedeutende Sickerungen, die oft Wohnungen und Grundstücke vorübergehend schädigen. In kurzer Zeit füllt aber der Schlamm die Zwischenräume des Sandes vollkommen aus und macht ihn undurchlässig, so dass Sickerungen nicht mehr stattfinden. Dieses wurde in Italien bei zahlreichen Canälen, insbesondere der Provinzen Verona, Padua, Treviso und Vicenza, welche Canäle durch die schlammigen Wässer der Etsch, Brenta, Piave u. s. w. gespeist werden, beobachtet.

Insbesondere wenn im Schlammgehalte des Wassers auch kalkige Bestandtheile enthalten sind, findet eine vollständige Versinterung statt, die an die Wirkung des Sandbetons erinnert.

Ist das Wasser arm an Schlamm, so sind oft zwei bis fünf Jahre zur vollständigen Dichtung nöthig.

Das schlammige Wasser wird in der Bewegung aufgehalten, um den Schlamm abzusetzen, dann abgelassen und durch eine neue Menge von schlammigem Wasser ersetzt. Um das Verfahren zu beschleunigen, kann auch eine dünne Thonschichte an der Sohle ausgebreitet werden, wie dies beim Canal Cavour geschehen ist.

b) Dichtung durch Lettenschlag.

Fehlt trübes Wasser, wie bei den zahlreichen, durch die klaren Wasser des Tessin und der Adda gespeisten lombardischen Canälen oder ist wenig Wasser vorhanden, so ist die Bekleidung mit wasserdichten Materialien nothwendig.

Das einfachste Mittel besteht darin, die Sohle und die Böschungen mit einer Schichte thoniger Erde oder Rasenziegeln zu bedecken.

Die Thondecke kann 0·60 *m* stark sein und wird oft darüber eine 0·30 *m* starke Bekleidung aus Gerölle gegeben.

c) Dichtung mit Steinpflaster.

Das Pflaster liegt bald bloß auf Sand, welcher mitunter auch mit Mörtel begossen wird, bald auf Mörtel. Trocken gelegte Pflasterungen werden oft so behandelt, dass ihre Zwischenräume mit Sand oder Steinsplittern ausgefüllt werden, sodann wird das Ganze gewässert und zum Schlusse mit sehr dünnem Mörtel übergossen, so dass alle Hohlräume mit Mörtel gefüllt sind. Die Pflasterungsstärke ist etwa 18 *cm* und die Ausfüllung der Hohlräume erfordert 0·045 m^3 Mörtel für den Quadratmeter. Die Kosten belaufen sich auf 1·12 Mark per Quadratmeter. Diese Pflasterung findet sich bei sehr vielen lombardischen Canälen und in der Provinz Verona, wo viel Flussgerölle und wenig Thonerde vorhanden ist.

Ist der Boden noch nicht vollkommen gesetzt, so bricht das Pflaster, dann wird es gereinigt, mit Wasser begossen und wieder, wie früher mit dünnem Mörtel behandelt.

Dieses Verfahren hat sich jedoch nicht überall bewährt und wird daher gegenwärtig mehr die einfache Pflasterung in Mörtel angewendet.

Diese ist in Oberitalien besonders üblich. Die Dämme des Naviglio grande in der Lombardei sind auf eine Strecke von 80 *km* und jene des Bereguardo-Canales auf 20 *km* derartig gepflastert. Ebenso der Canal Pavia, Canal Martesana, Villoresi etc. Die Steine sind hiebei 15 bis 20 *cm* stark. Die Steine schwimmen vollständig in Mörtel, welcher keinen Hohlraum zwischen ihnen lässt und außerdem ein ununterbrochenes, wenigstens 3 *cm* starkes Bett unter diesen bildet.

Die Mörtelpflasterung fand bei dem das Hochland von Verona durchfließenden Canale eine großartige Anwendung. Die von diesem Canal durchflossenen Gegenden bestehen aus alten Moränen und postglacialem Alluvium, sonach sehr lockerem Boden, unter dessen Oberfläche das Grundwasser erst in einer Tiefe von 4 bis 40 *m* sich vorfindet.

Die auf dem ganzen Laufe sehr bedeutenden Verluste verbrauchte bei gewissen Strecken das ganze Speisewasser, so dass, nachdem der Lehmschlag zu theuer gekommen wäre, zur Mörtelpflasterung geschritten werden musste.

d) Betonbekleidung der Canäle.

Wo Steine allzu weit entfernt sind, ist die Pflasterung nicht mehr vortheilhaft. Wo hingegen Sand und Kies in guter Qualität vorhanden ist, wie in Piemont, der Lombardei und Venedig, dort empfiehlt sich die Anwendung des Betons ganz besonders.

Dieses Verfahren hat zahlreiche und wichtige Anwendungen in Italien gefunden.

Eine der letzten ist der Werkcanal von Verona, der durchgehends mit einer 0·30 *m* starken Betonschichte bekleidet ist, und zwar mit Rücksicht auf den sehr durchlässigen Boden. Die Unterhaltungskosten sind unbedeutend.

Die ausgedehnteste Anwendung fand dieses Verfahren auf einer 48 *km* langen Strecke des Villoresi-Canales. Hier wurde die 20 *cm* starke Betonbekleidung noch mit einer 30 *cm* starken Erdschichte bedeckt, um den Beton vor Frost und Beschädigungen zu schützen.

Die italienischen Ingenieure kamen überein, dass bei Canälen, die im Winter trocken gelegt werden, die Mörtelpflasterung leichter instand zu halten ist, als die Betondecke, hingegen ist der Beton entschieden wasserdichter.

Die Kosten betragen 1·28 bis 2·40 Mark per Quadratmeter.

e) Mauerbekleidungen.

Sie werden theils trocken, theils in Mörtel ausgeführt. Vielfach angewendet sind Mauern namentlich bei den schnellfließenden und älteren lombardischen Canälen. So ist der große schiffbare Mailänder-Canal auf eine Strecke von 40 *km*, jener von Bereguardo auf 14 *km*, der Pavia-Canal auf 49 *km*, der Paderno- und Martesana-Canal auf 49 *km* mit senkrechten und schiefen Mörtelmauern versehen.

Alle diese Arbeiten stammen schon von langer Zeit her.

Die Mörtelmauern, die auch jetzt sehr verwendet werden, sind gewöhnlich an der Krone 40 *cm* stark, mit senkrechten Wänden gegen die Erdseite und mit Verjüngung 1 : 6 gegen die Wasserseite. Sie kosten per Quadratmeter 3·40 bis 4 Mark. Die Unterhaltung besteht in einer alle fünf bis sechs Jahre vorzunehmenden oberflächlichen Ausfugung, wovon der Quadratmeter 40 Pfennige kostet.

Diese Bekleidungen mittels Trocken- und Mörtelmauern haben den Vortheil, das Canalprofil festzustellen, die Eingriffe der Uferbewohner zu verhüten, dem Leinpfade eine gute Unterlage zu verschaffen, wegen ihrer hohen Herstellungskosten muss sich jedoch ihre Anwendung auf Gegenden, in denen die Materialien und der Handwerkslohn billig sind, beschränken.

β) Discussion der Section über die 3. Frage: Dichtung der Canäle.

Bei der Debatte wurde von Peslin geltend gemacht, dass es nicht zweckmäßig sei, die Betondecken mit Erde zu bekleiden, weil man die entstandenen Risse nicht leicht entdecke, ferner weil zur Untersuchung des Betons erst die Erddecke entfernt werden müsse, und weil der Schutz des Betons durch die Erdschichte mit Rücksicht darauf, dass die Schiffsleute ihre Haken nie in den Beton, sondern in die oberen lockeren Erdböschungen zu stoßen pflegen, ohnehin entbehrlich sei.

Die Betondecke wird am Marne-Rhein-Canal, wenn kein Unterdruck vorhanden ist, 15 *cm*, sonst 20 *cm* stark gemacht.

Die Betheerung der Schutzdecke trage sehr viel zu ihrer Dichtigkeit bei. Es kann entweder der Kalk der Mörteldecke getheert werden, oder aber die Betondecke mit einem Cementüberguss und dann mit einem Theerübergusse versehen werden, was sehr wirksam ist.

Hierauf nahm die Section den auch in der Vollversammlung angenommenen Beschluss rücksichtlich dieser Frage an, wie dies bereits oben angeführt wurde.

4. Frage. Reservoirs.

Hierüber lagen sechs Berichte vor, und zwar von Barois, Llaurado, Bouvier, Cadard, Fontaine und Hoerschelmann.

α) Von den Wasserbehältern in Englisch-Indien.

1. Wasserregime.

In allen Gegenden Indiens gibt es eine feuchte und eine sehr trockene Jahreszeit, doch ist das Regen- und Flussregime sehr verschieden.

In Oberindien, im Thale des Ganges, Indus etc. werden die Flüsse im Frühjahre durch das Schmelzwasser der Gletscher und des Schnees gespeist, während Ende Juni der über ganz Indien herrschende Südost-Monsum, welcher vom Meere kommt, reichlichen Regen bringt. Die Flüsse Oberindiens haben daher das ganze Jahr hindurch Wasser, welches auch für die Bodenbewässerung genügt.

Anders ist es im südlichen Indien, wo die meisten Flüsse ihr Wasser nur dem Monsum verdanken und infolge dessen während mehrerer Monate im Jahre kein für Bewässerungszwecke verfügbares Wasser führen. Man ist daher namentlich in den Centralprovinzen Indiens genöthigt, während der feuchten Jahreszeit die Wassermengen, welche während der trockenen Jahreszeit auf den Boden verbreitet werden sollen, aufzuspeichern, das heißt Reservoirs zu bauen.

2. Allgemeines über Reservoirs in Indien.

Das Reservoirsystem ist am stärksten in den Provinzen Madras und Bombay, besonders in Dekan, ausgebreitet. Seit undenklichen Zeiten haben die Hindus auf solche Weise Wasser aufgespeichert. Es gibt in der Gegend von Madras mehr als 50.000 Reservoirs, deren Abschlusswerke zusammen mehr als 50.000 *km* Länge besitzen, und mindestens 300.000 gemauerte Bauten aufweisen. Diese Reservoirs haben sehr verschiedene Dimensionen, die meisten aber haben nur einen sehr geringen Rauminhalt.

Im Districte von North-Arcot sind 3297 Reservoirs, von denen 981 weniger als je 4 *ha*, im ganzen 2930 weniger als 80 *ha*, 106 Reservoirs je 200 *ha*, 17 Reservoirs 400 *ha* und 5 noch größere Flächen bewässern.

Die große Anzahl und die geringe Größe vieler von diesen Reservoirs haben die indische Regierung veranlasst, dieselben in zwei Classen zu theilen. Die kaiserlichen Reservoirs, die allein unter der Verwaltung der öffentlichen Bauten stehen, und die kleinen Reservoirs, welche den Localbehörden unterstehen.

Sehr viele von den indischen Reservoirs sind sehr alte Bauwerke, bezüglich deren den modernen Ingenieuren nur die Aufgabe der Vervollkommnung, Befestigung oder Ergänzung zugefallen ist, indessen gibt es einige sehr schöne Reservoirs neuen Ursprunges, besonders in der Provinz Bombay.

Die Reservoirs sind entweder isoliert oder in einem Thale reihenförmig übereinander angeordnet.

Die Reservoirs Indiens sind fast alle Bewässerungsbehälter; ihr Fassungsraum richtet sich daher nach dem Bedarfe der Grundstücke, der je nach der Lage verschieden ist.

Im allgemeinen ist man bestrebt, die Reservoirs oberhalb felsiger Schluchten anzulegen, weil hiedurch der Abschlussdamm nur eine geringe Länge zu haben braucht. Das Reservoir von Cummum, District Guntoor, welches 2000 *ha* Oberfläche besitzt, ist durch ein 30 *m* hohes Abschlusswerk an einer bloß 90 *m* breiten Schlucht gebildet. Das Abschlusswerk ist aus Erde und hat zweifüßige Böschungen. Das Reservoir von Nuggar im Districte Mysore hat einen Umfang von 64 *km* und ist durch einen Erddamm von 300 *m* Länge und einer Maximalhöhe von 25 *m*, welcher an der Basis 180 *m* breit ist, abgeschlossen.

In Ermanglung solch günstiger Stellen hat man oft Reservoirs auf etwas gewellten Hochebenen angelegt, wobei jedoch die Abschlusswerke sehr lang und nicht sehr hoch sind. Als Beispiele hiefür dienen folgende Reservoirs:

Das Reservoir von Veeranum, im Districte South-Arcot hat einen 20 *km* langen Abschlussdamm von 6 *m* Höhe. Seine Oberfläche misst 8000 *ha* und sein Fassungsraum beträgt 80,000.000 m^3.

Die Reservoirs von Red-hills lakes, welche die Stadt Madras mit Trinkwasser versehen, bestehen aus zwei von den Eingeborenen ausgeführten und von den Engländern vervollkommneten Becken. Das Abschlusswerk besitzt eine Länge von mehreren Kilometern. Die maximale Tiefe beträgt 7 *m*, die nasse Oberfläche 2500 *ha*, der Rauminhalt 75,000.000 m^3.

Fast alle Abschlusswerke der indischen Reservoirs sind aus Erde ausgeführt, einige sind gemauert, andere theils gemauert, theils aus Erde hergestellt. Im letzteren Falle hat die Mauer die Form einer Quaimauer.

3. Erdabschlusswerke.

Die Krone der Erddämme hat bei den gewöhnlichen Reservoirs eine Breite von mindestens 3·50 *m*. Die Angaben über die Stärke sind sehr verschieden. Oberst Rundall gibt als Regel an, dass die Breite im Niveau des höchsten Wasserstandes der maximalen Wasserhöhe gleichkommen soll, welcher das Abschlusswerk halten soll. Dies gilt jedoch nur für kleine Reservoirs. Für sehr große Reservoirs wird die Kronenbreite gleich dem vierten Theil der Wasserhöhe an den tiefgelegenen Theilen angenommen.

Die äußeren Böschungen sind eineinhalb bis dreifüßig, meistens zweifüßig. Die inneren Böschungen sind mit einer Steinpackung, einer festgestampften Schotterlage, Rasenziegeln oder Schilfrohrfaschinen verkleidet oder aber mit Bäumen, Sträuchern, Schilfrohr und Sumpfpflanzen bewachsen. Die inneren Böschungen sind bei starken Steinpackungen $^1/_3:1$, bei Schotter 2:1, bei Anpflanzungen ebenfalls 2:1.

Die Überfälle sind immer gemauert. Die Wasserentnahme geschieht mit kleinen gemauerten Aquäducten, welche die Abschlusswerke ihrer ganzen Breite nach durchlaufen. Das Öffnen und Schließen geschieht mit Schützen, wozu Winden und mannigfache Apparate dienen.

4. Gemauerte Reservoirs.

Trotz der fast ausschließlichen Verwendung von Erddämmen, gibt es in Indien auch Reservoirs mit gemauerten Abschlusswerken.

Das Reservoir von Chembrambankum, 23 *km* von der Stadt Madras entfernt, stellt einen großen, vollständig künstlichen See vor, der früher von den Eingeborenen geschaffen und durch die englischen Ingenieure vergrößert worden ist. Der Fassungsraum des Reservoirs beträgt 77,000.000 m^3, seine Wasseroberfläche 2500 *ha*. Das 5 *km* lange Abschlusswerk ist aus Mauerwerk hergestellt und 8 *m* hoch.

Das Vertheilungssystem besteht aus 10 Speiseaquäducten, das Überlaufwasser entleert sich durch 6 Überfälle, die eine Gesammtlänge von 200 *m* haben.

Das Reservoir von Mutha besteht aus einem gemauerten Abschlusswerke von 1120 *m* Länge, ohne den 440 *m* langen Überfall. Die Maximalhöhe dieses auf Fels fundierten, den Mutha-Fluss absperrenden Wehres beträgt 30 *m* oberhalb des Mutha-Bettes und 32·10 *m* oberhalb des Baugrundes. Der Querschnitt der Mauer ist trapezförmig, die Krone ist 4·35 *m* breit und befindet sich 3·35 *m* oberhalb der Überfallskante. Die Oberfläche des Reservoirs beträgt 1400 *ha*, sein Niederschlagsgebiet 50.800 *ha*, der Fassungsraum 146,000.000 m^3. Die Gesammtkosten beliefen sich auf 6,200.000 Francs, daher auf 70 Francs

per 1000 m^3. Das Wasser vertheilt sich auf zwei Canäle, von denen der eine auf dem rechten, der andere auf dem linken Ufer der Mutha gelegen ist. Die bewässerte Fläche beträgt 36.000 *ha*.

Das Reservoir von Eruk liegt in derselben Gegend bei Sholapur, am Flusse Adhila und sollte ein Abschlusswerk von 2200 *m* Länge erhalten, welches in seinem mittleren Theile von Erde, an den beiden je 400 *m* langen Enden aber aus Mauerwerk projectiert war. Es ist jedoch im Jahre 1867 größtentheils aus Erde ausgeführt worden und sind die Überfälle an den beiden Enden des Wehres von zusammen 225 *m* Breite in den Felsen gehauen. Diese Überfälle liefern 1200 m^3 per Secunde mit einem Überfallsstrahl von 3 *m* Dicke. Die Maximalhöhe des Abschlusswerkes beträgt 23 *m*. Die Kronenbreite ist 1·80 *m*, die wasserseitige Böschung 1:3, die Außenseite 1:2. Das Stauniveau ist 5 *m* unter der Krone. Das Reservoir hat eine Oberfläche von 1630 *ha* und einen Fassungsraum von 94,000.000 m^3. Die Baukosten betrugen 1,795.000 Francs, mithin 19 Francs per 1000 m^3.

5. Kosten der indischen Reservoirs.

Für 16 Reservoirs in der Provinz Bombay, die vor 1882 unter den verschiedensten Verhältnissen gebaut wurden, mit Fassungsräumen, die zwischen 400.000 und 94,000.000 m^3 schwanken, mit Abschlusswerken, deren Längen zwischen 450 und 3810 *m* eingeschlossen sind, und deren Maximalhöhe zwischen 9·30 und 29·30 *m* schwanken, wobei der Gesammtfassungsraum dieser 16 Reservoirs 291,000.000 m^3 und der Gesammtkostenbetrag 12,950.000 Francs betrug, stellt sich der durchschnittliche Herstellungspreis für 1000 m^3 auf 44 Francs. In der Provinz Madras darf der Herstellungspreis für 1000 m^3 26 Francs nicht übersteigen, wenn sich das für die Erbauung verwendete Capital noch mit 5 Procent verzinsen soll.

β) Die Wasserbehälter in Spanien.

In den Ländern, welche, wie das Centrum und der Süden von Spanien, langen Perioden der Trockenheit unterworfen sind, in welchen der Regenfall sehr unregelmäßig ist, in welchen die Flüsse im Sommer keine Nahrung vom ewigen Schnee erhalten und durch keine großen Seen fließen, welche ihre Wasserverhältnisse regeln, bilden die künstlichen Wehrreservoirs immer ein wertvolles und manchmal sogar das einzige Mittel, die Wassermasse zu sammeln, welche für den Ackerbau, die Industrie und für die städtische Wasserversorgung dringend nothwendig ist.

Diese Reservoirs werden entweder im Gebirge an Stellen, wo die Berglehnen nahe zusammenrücken oder aber in Flussniederungen angelegt.

Im ganzen Unterlaufe derjenigen Flüsse Spaniens, welche dem Mittelländischen Meere angehören, ist die Errichtung der Wehrreservoirs in dem Bette der Nebenflüsse das einfachste und zugleich natürlichste Mittel, um dem Mangel des kleinen Wasserstandes abzuhelfen, und hiedurch die Berieselung der Grundstücke, die hier seit Jahrhunderten eine beträchtliche Ausdehnung angenommen hat, zu bewirken.

Die Anlagen der Wehrreservoirs bilden auch heutzutage ein System der Vertheidigung gegen die verheerenden Überschwemmungen, welche sich periodisch in der Huerta (das heißt berieselte Ebene) von Murcia ereignen.

Llaurado ist der Ansicht, dass es vortheilhafter ist, anstatt eines großen mehrere kleinere Reservoirs zu bauen, da bei großen Reservoirs der Leitungscanal eine große Länge besitzt, die Gefahr im Falle eines Bruches viel größer ist, die Instandhaltung schwierig und ein passender Bauplatz schwer zu finden ist.

Das System der kleinen Reservoirs hat auch in den spanischen Provinzen an der mittelländischen Meeresküste zahlreiche Anwendungen erfahren.

Für große Reservoirs in den Betten der Flüsse selbst oder ihrer Nebenflüsse nimmt man in Spanien zu gemauerten Wehren seine Zuflucht.

In neuerer Zeit sind in Spanien mehrere Reservoirs mit Erddämmen errichtet worden; die bedeutendsten sind die von Logrono und von Egea de los Caballeros.

Das Reservoir von Logrono wird von einem aus dem Ebro-Flusse abgeleiteten Canale gespeist. Es fasst 1,500.000 m^3 Wasser und ist durch einen 10 *m* hohen Erddamm gebildet. Die Gesammtkosten der Herstellung belaufen sich auf 80.000 Francs. Das Wasser für die Bewässerung eines Hektares in der Menge von 500 m^3 kommt auf 1550 Francs zu stehen, das heißt, der Cubikmeter Wasser kostet 25 Centimes.

Das Wehrreservoir von Egea de los Caballeros in der Provinz Saragossa fasst 2,200.000 m^3 Wasser und ist 14 *m* hoch. Die Kosten der Herstellung betrugen 193.520 Francs.

Die großartigsten Arbeiten sind im Zuge, um die Überschwemmungen in der Huerta di Murcia zu beseitigen. Es soll hiezu die Höhe des bestehenden Reservoirs von Val de inferno um 15 *m* vermehrt und dieses fast ganz verschlämmte Reservoir gereinigt werden, wodurch dessen Aufnahmsfähigkeit auf 36 Millionen Cubikmeter gebracht werden soll. Da auch das Reservoir von Lorca, vorausgesetzt, dass es

gereinigt wird, 31,500.000 m^3 fasst, so würde im ganzen ein Fassungsraum von 67 Millionen Cubikmeter vorhanden sein.

Außerdem sollen, um das Thal vor Überschwemmungen zu schützen, sechs weitere Reservoirs im Bette des Segura und in seinen Nebenflüssen errichtet werden. Ein projectiertes Reservoir im Rio-Guipar soll 38 *m* hoch werden und 39 Millionen Cubikmeter fassen. Ein zweites Reservoir ist mit einem 43 *m* hohen Damm für eine Aufnahmsfähigkeit von 46 Millionen Cubikmeter Wasser projectiert.

Die wichtigsten Daten über in Spanien ausgeführte Reservoirs sind aus der nachstehenden Tabelle zu entnehmen:

Name des Reservoirs	Fluss, in welchem es errichtet ist	Länge der Sperre *m*	Breite der Thalsperre		Fassungs-raum m^3	Höhe *m*	Baujahr
			oben *m*	unten *m*			
Almanza	Vinalopo	89·00	2·90	10·20	1,400.000	20·69	XVI. Jahrhundert
Alicante	Monegro	67·43	19·50	13·70	3,000.000	41·58	1579—1584
Elche	Vinalopo	70·00	9·00	12·00		23·20	
Huesca	Isuela	35·00	11·00	16·00	1,178.000	20·00	XVII. Jahrhundert
Gasco	Guadarama	250·77	4·08	72·45		93·33	1788
Puentes (Lorca)	Luchena	240·17	6·13	40·12	350,000.000	50·13	1785—1791
Val de inferno	Luchena	79·14	8·36	50·15		35·66	1792
Nijar	Carrizal	103·32	16·72	20·62	15,000.000	27·86	1850
Ponton Oliva	Lozoya	72·44	6·69	30·09	27,000.000	28·00	1852
Villar	Lozoya	134·80	5·20	46·10	20,000.000	51·40	1870
Lorca (neu)	Luchena	163·00	4·00	38·00	31,000.000	48·00	1885
Hijar	Martin	72·00	5·00	44·80	17,000.000	43·00	1887

γ) Die Wasserbehälter Südfrankreichs.

1. Allgemeine Lage der Reservoirs.

Südfrankreich bietet zahlreiche interressante Beispiele von Reservoirs, die theils zu Zwecken der Binnenschiffahrt, theils zur Wasserversorgung von Städten, zur Befriedigung landwirtschaftlicher und industrieller Bedürfnisse und zur Verminderung der Hochwässer angelegt wurden. Die Bauart ihrer Stauwerke ist sehr mannigfaltig. Sind sie in gebirgigen und bewaldeten Gegenden inmitten der ältesten Bodenschichten gelegen, wo reichlicher Regen fällt, der Wasserverlust sehr gering ist und die Anschwemmungen der Bäche von sandiger Beschaffenheit und unbedeutend sind, so haben sie den Vortheil, jährlich eine leichte Speisung zu finden und wenig der Verschlämmung ausgesetzt zu sein; meist sind sie jedoch in steil abfallenden Thälern angelegt, wo die Bodenerweiterungen selten und von geringer Ausdehnung sind, und wo daher ihr Rauminhalt, wiewohl derselbe verhältnismäßig gering ist, nur mittels hoher Abdämmungen hergestellt werden kann. Man hat daher bei den letzteren von der Herstellung aus Erde, welche keine genügende Sicherheit bietet, wenn das Mauerwerk eine bedeutende Höhe besitzen soll, Umgang genommen, und indem man die Vortheile benützte, welche ein nicht zusammendrückbarer Felsen für die Grundlage guter Fundamente bietet, nur entweder das aus Erdreich und Mauerwerk bestehende gemischte System, oder meistens das nur aus Mauerwerk bestehende System angenommen.

Ganz besonders günstige Bedingungen für die Anlage solcher Reservoirs in Südfrankreich bot das Pilatgebirge, welches einen von Westen nach Osten gerichteten Quersporn in der Nordkette der Cevennen, der Wasserscheide zwischen dem Rhône- und Loire-Gebiete bildet.

Sein Kamm steigt bei der Annäherung an die Rhône an und erreicht die Höhe von 1400 *m*. Sein Nordabhang ist häufigen Nordwest- und Westwinden ausgesetzt, welche demselben die auf dem Wege über den Ocean gesammelten Dünste zuführen und als Regen niederschlagen; sein Südabhang empfängt die Süd- und Südostwinde, welche die Dünste, mit denen sie sich auf dem Wege über das Mittelmeer beladen haben, daselbst in Form von häufig gießbachartigen Gewitterregen ablagern. Die Wasserläufe, welche von da herabkommen, sind daher zu gewissen Zeiten bedeutenden Anschwellungen ausgesetzt. Außerdem dient die auf seinem Scheitel ausgebreitete gut bewaldete Hochebene mit einer starken Schichte durchlässigen Bodens als Sammelbecken für das Sickerwasser, den Regen und Schnee, welche als klare Quellen

an den Abhängen hervortreten. Aus diesen Gründen verwendeten schon die Römer dieses Wasser trotz der großen Entfernung für die Versorgung der Stadt Lyon (Lugdunum).

Anderseits herrscht am Fuße des Gebirges eine lebhafte Industrie, theils behufs Ausnützung der Wasserkraft jener Bäche, theils infolge der Ausbeutung eines der wichtigsten Kohlenbecken Frankreichs; bedeutende Centren, in denen sich die Industrie großartig entwickelt hat, liegen hier dicht beisammen: am Fuße des Nordabhanges Givors, Rive de Gier, St. Chamond, St. Etienne; am Fuße des Südabhanges Annonay, Bourg-Argental, St. Julien-Molette. Es ist daher nicht zu wundern, dass eine solche Sachlage die Anlage einer bemerkenswerten Gruppe von Reservoirs veranlasst hat, welche theils zur Sicherung der Speisung eines Schiffahrtscanales (des von Givors), theils als Grundlage der Wasserversorgung mehrerer von jenen Städten, oder zur Unterstützung ihrer Industrien oder endlich zur Verminderung der Hochwässer jener Wasserläufe, an deren Ufern sie angelegt sind, dienen.

Abgesehen von den erstprojectierten gibt es ihrer heute fünf: das am Couzon für den Canal von Givors und die Stadt Rive de Giers; das an der Rive für die Stadt St. Chamond; das von Gouffre d'Enfer und das von Pas du Riot, beide für die Stadt Etienne; endlich jenes von Ternay, (das einzige, das am Südabhange liegt), für die Stadt Annonay.

Mit Ausnahme des Abschlusswerkes am Couzon, das älteren Ursprungs und nach dem gemischten System aus Erdreich und Mauerwerk hergestellt ist, sind sie sämmtlich neu und aus Mauerwerk erbaut; die letzteren sind in nachstehender Reihenfolge angelegt worden: Gouffre d'Enfer 1860 bis 1866 Ternay 1861 bis 1867; Rive (Ban) 1866 bis 1870; Pas du Riot 1873 bis 1878.

Das erste dieser Werke ist das weit berühmte Abschlusswerk von Gouffre d'Enfer, durch welches am „Furan“ oberhalb St. Etienne eine Stauhöhe von mehr als 50 *m* erzielt wird, und welches älteren, namentlich spanischen Bauten gegenüber durch eine nach den Regeln der Baumechanik ausgemittelte Profilform eine bedeutende Mauerwerkersparnis darstellt. Dieses großartige Werk bildete gewissermaßen Schule für die folgenden.

Unabhängig vom Pilatgebirge schließt sich an diese Gruppe das Reservoir von Chartrain an, welches vor kurzem in geringer Entfernung von demselben an einem linksufrigen Nebenflusse der Loire zur Wasserversorgung der Stadt Roanne erbaut wurde.

Das Reservoir von Chartrain, als das zuletzt ausgeführte, vereinigt in sich alle beim Baue der früheren Reservoirs gemachten Erfahrungen und gilt namentlich das Profil seiner Staumauer als mustergiltig, in welcher Beziehung dasselbe von höchstem Interesse ist.

Von hier nach Süden findet man noch am Ende der Südkette der Cevennen nur noch die Reservoirs von St. Ferréol und Lampy, die schon vor sehr langer Zeit zur Speisung des Südcanales angelegt wurden, von denen das erste nach dem gemischten System aus Erdreich und Mauerwerk, das zweite nur aus Mauerwerk hergestellt ist.

Schließlich befindet sich noch im Pyrenäengebiete das jüngst erbaute Reservoir des Oredon-Sees, welches im Vereine mit anderen projectierten oder in Ausführung begriffenen Reservoirs zur Verwirklichung eines großen Projectes der Nutzbarmachung des Wassers der Neste dienen soll.

2. Reservoir von Couzon.

Es hat den Zweck, der Unzulänglichkeit des Gier-Flusses zur Speisung des Canales von Couzon abzuhelfen. Es wurde 1789 bis 1812 gebaut und gehört seit der im Jahre 1886 erfolgten Verstaatlichung des genannten Canales dem Staate.

Das Abschlusswerk schließt den Couzon-Bach in einer Breite von 220 *m* an der Krone ab und bewirkt eine Stauung von 31 *m*. Es besteht aus einer, an der Basis 6·82 *m* und am Scheitel 3·20 *m* dicken Quermauer, die an der Berg- und Thalseite durch Erddämme befestigt ist. Das ganze Dammassiv ist an der Basis 117·77 *m* dick. Die beiderseitigen Dammkörper werden durch Stützmauern abgeschlossen. Der Überfall ist seitlich am linken Ufer in einer Breite von 13·50 *m* angelegt; er entleert sein Wasser in einen Seitencanal, welcher unterhalb des Dammes in das Bett des Couzon mündet. Die Entleerung geschieht mittels zweier gusseiserner Röhren, welche die Centralmauer 3·25 *m* über dem Thalgrunde durchsetzen.

Der Rauminhalt des Reservoirs beträgt 100.000 m^3, die Wasserfläche 15 *ha*. Die Baukosten betrugen 1,258.000 Francs, daher kommt der Cubikmeter Rauminhalt auf 0·77 Franc.

Trotzdem das Abschlusswerk auf Granit fundiert ist, hat dieses System keine völlig befriedigenden Resultate geliefert. Die Mauer, welche geradlinig angelegt ist, hat nämlich nachgegeben und bekam Sprünge, durch welche 65 *l* Wasser per Secunde verloren gehen.

3. Reservoir von „Gouffre d'Enfer“.

Das Reservoir ist am Furens-Bache angelegt, welcher vom oberen Plateau des Pilat kommend, St. Etienne durchfließt, und sowohl inner als außerhalb der Stadt zahlreiche Fabriken treibt. Er ist gefährlichen Hochwässern unterworfen.

Das Reservoir hat den Zweck, das Wasser für den Gebrauch zur trockenen Zeit aufzuspeichern und die Stadt St. Etienne vor Überschwemmungen zu schützen. Es wurde 1861 bis 1866 gebaut.

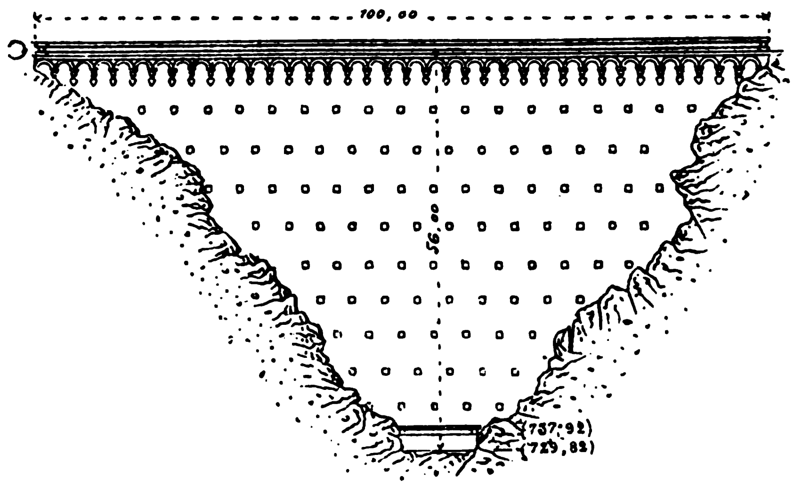


Fig. 66. Aufriss des Abschlusswerkes am Gouffre d'Enfer.

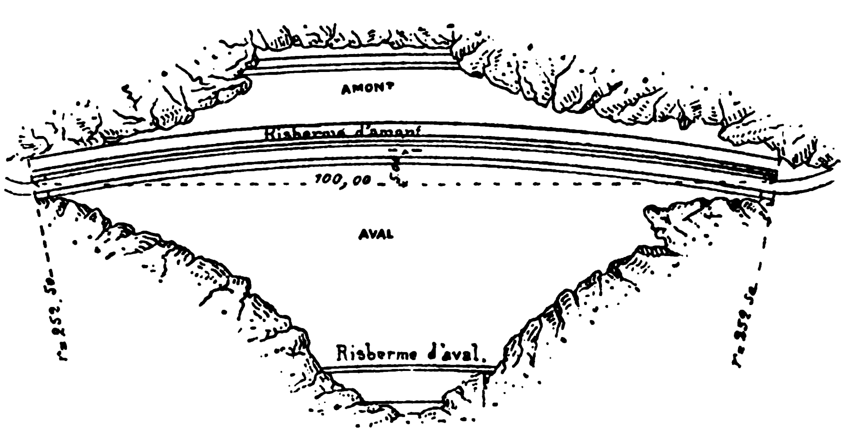


Fig. 67. Grundriss des Abschlusswerkes am Gouffre d'Enfer.

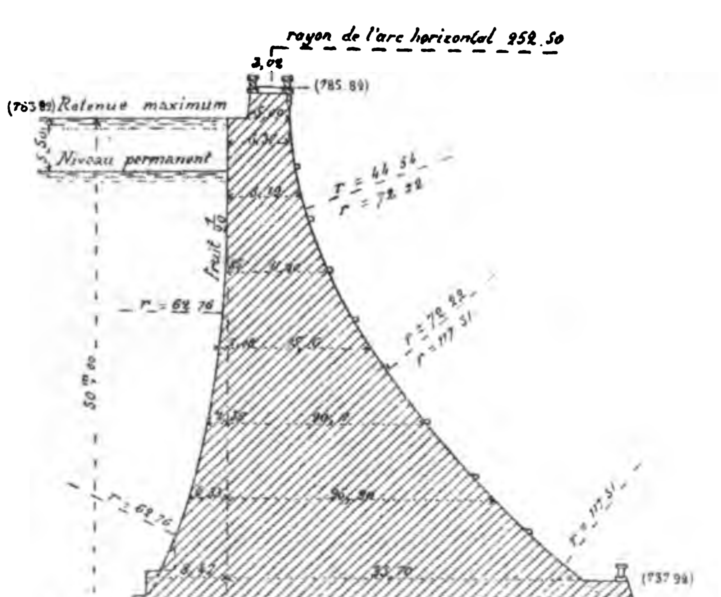


Fig. 68. Querschnitt des Abschlusswerkes am Gouffre d'Enfer.

Das Reservoir wurde im oberen Theile des Thales an einem Punkte erbaut, wo letzteres durch sehr hohe Granitfelsen eingeengt ist, an der „Gouffre d'Enfer" (Höllenrachen) genannten Stelle. Es bewirkt eine Stauung von 50 *m* Höhe. Die Abschlussmauer hat eine Länge an der Krone von 100 *m*. Die Grundrissform ist ein thalaufwärts convexer Kreisbogen. Sie ist am Scheitel im höchsten Wasserspiegel 6·37 *m*, an der Basis 48·58 *m* stark. Die innere und äußere Begrenzung des senkrechten Querprofiles geschieht durch Bögen. Die Grundform des Querprofiles ist die eines Dreieckes.

Die Entleerung geschieht durch einen 185 *m* langen, im rechten Felsufer durchgebrochenen, gemauerten Tunnel von 2 *m* Höhe und 1·80 *m* Breite, welcher drei gusseiserne Leitungen enthält.

Im rechten Thalhange ist ein Ableitungscanal für 90 m^3 Wasser per Secunde bei Hochwässern.

Der oberste 5·50 *m* hohe Raum des Reservoirs, welcher 400.000 m^3 enthält, ist als Reserve für Hochwassergefahren bestimmt.

Der ganze Rauminhalt des Reservoirs beträgt 1,600.000 m^3, die Wasseroberfläche 12·68 *ha*. Die Herstellungskosten beliefen sich auf 1,590.000 Francs, der Cubikmeter effectiven Rauminhaltes kommt daher auf einen Franc zu stehen.

Trotz der Sorgfalt, mit welches das Mauerwerk ausgeführt wurde, sind Sickerungen quer durch das Abschlusswerk gedrungen und haben daselbst auf der unteren Böschungsfläche einen Kalkanflug erzeugt; die Sickerungen betragen jedoch kaum $^1/_2$ Liter per Secunde.

Die Erwartungen für die Sicherung der Stadt St. Etienne haben sich erfüllt und wurden die Hochwässer des Furensbaches auf 90 m^3 per Secunde herabgemindert. In den obenstehenden Figuren 66, 67 und 68 ist dieses Abschlusswerk im Aufriss, Grundriss und Querschnitt dargestellt.

4. Das Reservoir von Ternay.

Dieses Reservoir wurde im Ternay-Bache, einem Hauptzuflusse des Deume-Flusses, der die Stadt Annonay durchfließt und zahlreiche Fabriken, insbesondere bedeutende Papierfabriken treibt, angelegt. Es hat den Zweck, das Wasser für die Sommerszeit aufzuspeichern und die Wirkungen der Überschwemmungen für die Stadt zu vermindern.

Das Abschlusswerk wurde an einem durch Granitfelsen eingeengten Punkte des Thales angelegt. Es bewirkt eine Stauung von 34·35 *m* Höhe. Der Rauminhalt des Reservoirs beträgt 3,000.000 m^3, die Wasseroberfläche 30 *ha*. Die Kosten beliefen sich auf 1,020.000 Francs oder 0·34 Franc per Cubikmeter.

Das Querprofil der Stützmauer ist oben 5 *m*, an der Basis 38·70 *m* breit, in der Hauptsache von dreieckiger Form, durch Kreisbögen der Form der Stützlinie nach den Regeln der Baumechanik angepasst.

5. Das Reservoir des Rive oder des Bans.

Das Reservoir wurde 1866 bis 1870 im Bette des Ban, eines Nebenflusses des Gier errichtet, um den Betrieb der Fabriken am Gier zu regulieren und der Stadt Chamond Trinkwasser zu liefern. Es besitzt eine Stauung von 45·10 *m*. Die Abschlussmauer hat eine Dicke am Scheitel von 4·90 *m* und an der Sohle 38·70 *m*, wobei das Profil demjenigen des Gouffre d'Enfer gleicht.

Der Rauminhalt beträgt 1,850.000 m^3 Wasser, die Oberfläche 18 *ha*. Die Herstellungskosten betrugen 950.000 Francs, also 0·50 Franc per Cubikmeter Rauminhalt.

Die Sickerungen sind ziemlich beträchtlich und betragen 1000 m^3 per Tag oder 10 *l* per Secunde.

Die Erbauung dieses Reservoirs hat der Entwicklung der Färberei-Industrie, welche hiedurch sehr reines Wasser erhielt, einen großen Aufschwung verliehen.

6. Das Reservoir von Pas du Riot.

Dieses Reservoir wurde 2 *km* ober dem Gouffre d'Enfer errichtet, um dessen als unzulänglich erkannte Speisung zu ergänzen. Die Abschlussmauer bewirkt eine Stauung von 33·50 *m*, hat eine obere Stärke von 4·90 *m* und eine untere von 21·86 *m*. Es hat einen Rauminhalt von 1,300.000 m^3 und kostet 1,280.000 Francs, also 1 Franc per Cubikmeter.

7. Das Reservoir von Chartrain.

Es liegt am Tache-Bache, einem Zuflusse der Trenaison, die bei Roanne in die Loire mündet und dient für die Wasserversorgung der Stadt Roanne. Seine Stauhöhe beträgt 46 *m*, die Dicke des fest in den Porphyrfelsen eingebauten Grundmassives 41·20 *m*. Das Profil der Mauer wurde nach der Form der Stützlinie bei vollem und leerem Bassin sorgfältigst ausgemittelt.

Es fasst 4,500.000 m^3 und kostete 2,100.000 Francs, also 0·47 Franc per Cubikmeter Fassungsraum.

8. Das Abschlusswerk des Oredon-Sees.

Der Oredon-See ergießt sein Wasser in das Thal der Neste, welche es der Garonne zuführt. Er ist in einer Seehöhe von 1852 *m* gelegen und nimmt das Wasser der höher gelegenen Seen Cap de Long, Laguettes, Aubert und Aumar, sowie der Gletscher von Neonvieille und des Pic-Long auf. Sein Bett ist in Granitboden und bildet an einem Ende in einer engen Felsschlucht eine Überfallschwelle, über welche sich das Überwasser in die Neste ergießt.

Diese Stelle eignete sich zur Anlage eines Stauwerkes, wodurch in diesem 24 *ha* großen See 7,270.000 m^3 Wasser aufgespeichert werden.

Zu diesem Ende wurde in der Schwelle ein etwa 5 *m* breiter Einschnitt gegraben, der zur Aufnahme des die Entleerungsvorrichtungen enthaltenden Ganges bestimmt ist und die Wasserentnahme 7 *m* unter-

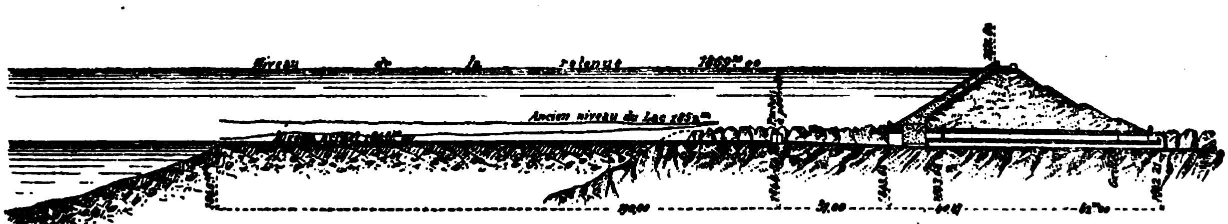


Fig. 69. Verticalschnitt des Abschlusswerkes am Oredon-See.

halb des Seeniveaus gestattet; anderseits hat man oberhalb der Schwelle ein Abschlusswerk aus Erdreich mit Schutzmauerwerk an der Wasserseite angelegt, wodurch eine Erhöhung des Wasserspiegels um 17 *m* möglich wurde; so hat man eine verfügbare Stauung von 24 *m* Höhe geschaffen, welche dem angegebenen Rauminhalte entspricht.

Die Länge des Einschnittes beträgt 480 *m*, wovon 167 *m* in den See selbst hinübergreifen und 313 *m* auf dem natürlichen Überfall liegen. Die Arbeiten wurden in der Zeit von 1864 bis 1884 um 710.000 Francs, also 0·10 Francs per Cubikmeter Rauminhalt hergestellt. Das Abschlusswerk ist in vorstehender Figur 69 im Verticalschnitte dargestellt.

9. Erfahrungen über die südfranzösischen Reservoirs.

Diese Reservoirs functionieren in der ersprießlichsten Weise und entsprechen dem Zwecke, um dessen willen sie angelegt wurden. Es hat keine bedeutende Unterbrechung ihrer Thätigkeit stattgefunden und ihre Unterhaltung hat keine beträchtlicheren Arbeiten erfordert.

Keines dieser Reservoirs besitzt ein ausschließlich aus Erde aufgeführtes Abschlusswerk, sondern ist dasselbe in der Regel ganz aus Mauerwerk oder aber aus Mauerwerk und Erde gemischt hergestellt.

Die gemischte Bauart besteht aus drei Theilen, und zwar ist in der Mitte eine Mauer, deren Dicke zwar an sich nicht hinreicht, um dem Wasserdruck zu widerstehen, die jedoch imstande sein soll, die bis zu ihr gelangenden Sickerungen aufzuhalten; bergwärts dieser Abschlussmauer ist zum Schutze derselben eine Erdanschüttung mit sanfter Böschung, die gegen die Wasserseite zu mit einer Stützmauer endet, und an der Oberfläche mit einer Thonschichte abgedeckt ist. Diese Böschung beginnt an der Centralmauer ziemlich tief unter der Mauerkrone, damit die durch den Wind verursachten Wasserwellen nicht die mit Thon gedeckte Böschung, sondern die Mauer selbst treffen. Thalwärts der Centralmauer ist ein starker Erddamm angebracht, der die eigentliche Verstärkung der Mauer bildet, eine horizontale Krone besitzt und dann mit sanfter Böschung sich bis zu einer abschließenden Stützmauer erstreckt. Die Krone dieses Erddammes liegt in der Kronenhöhe der Mauer.

Diese wenig gleichförmige Bauart hat die in sie gesetzten Erwartungen nicht vollständig erfüllt, indem die obere Anschüttung nicht imstande ist, die Sickerungen durch die Centralmauer ganz zu verhüten, wodurch die untere Anschüttung von Senkungen bedroht war, welche Gefahr sich durch das Zutagetreten bedeutender Ausströmungen zeigte. Diese Bauart ist daher für die Nachahmung nicht zu empfehlen.

Die Bauweise, die am Oredon-See angewendet wurde, wobei der compacte einfache Erddamm gegen die Wasserseite flach geböscht und mit einer starken Mauerung geschützt ist, scheint besser zu sein, umsomehr, als man es in der Hand hat, die unvermeidlichen Durchsickerungen durch die Mauer mit Hilfe von Entwässerungscanälen abzuleiten.

Da aber auch hier durch Aufwerfen der Erde bei Wolkenbrüchen Versackungen möglich sind, so wäre auch hier ein ganz aus Mauerwerk hergestellter Bau, der wahrscheinlich auch nicht mehr gekostet hätte, vorzuziehen gewesen.

Mit Rücksicht auf diese Verhältnisse hat bei Fundierungen auf Felsboden in der letzten Zeit die Bauart der Abschlusswerke ganz aus Mauerwerk die Herrschaft gewonnen.

Von großer Wichtigkeit ist hiebei ein Entlastungsüberfall oder Tunnel, um das plötzliche Anwachsen des Wasserstandes zu verhüten.

Die Entleerungsröhren und Hähne werden in Gängen angelegt, welche entweder im Körper des Abschlusswerkes oder in einem seitlichen Tunnel liegen. Das letztere ist entschieden vorzuziehen.

Hat man daher Reservoirs für Stauhöhen bis 50 *m* zu projectieren, so kann bei fester Felsgrundlage die Aufgabe mit einer steinernen Abschlussmauer vollkommen verlässlich ausgeführt werden, wofür die durch Erfahrung bewährte Festigkeit derselben den genügenden Beweis liefert.

Große Aufmerksamkeit der Ingenieure erfordert hingegen die Auslaugung des Kalkes aus dem Mörtel durch die unter hohem hydraulischem Drucke stehenden Sickerwässer, welche an den unteren Böschungsflächen der Reservoirmauern einen weißen Kalkanflug erzeugt haben. Hiedurch wird der Mörtel einer zunehmenden Verschlechterung entgegengeführt und muss daher den Sickerungen durch Verstreichen der Fugen der oberen Böschungsfläche mit Cement, selbst durch einen starken Cementüberzug auf der ganzen oberen Böschungsfläche, (wie in Ternay) vorgebeugt werden. Die Unglücksfälle, welche die Dammbrüche von Puentes, Bradfield, Tabia und Habra im Gefolge hatten, mahnen hinsichtlich der Qualität des Kalkmörtels und hinsichtlich der Sorgfältigkeit der Erhaltung jedenfalls zur Vorsicht.

δ) Die Wasserbehälter des Haute-Marne-Departements.

1. Allgemeines.

Das Haute-Marne-Departement wird von Norden nach Süden von einer noch nicht vollständig fertigen künstlichen Wasserstraße durchzogen, welche die Saône mit dem Seitencanale der Marne und dem Marne-Rhein-Canal verbinden soll. Dieser Canal ist ein Scheitelcanal mit einer einzigen Scheitelhaltung, welche er, im Marnethale bis zur Quelle dieses Flusses unter Langres mittels 72 Schleusen von zusammen

242·32 *m* Höhe aufwärtssteigend erklimmt, um sodann durch das Vingeannethal bis zur Einmündungsstelle dieses Flusses in die Saône mit 45 Schleusen um 155·52 *m* herabzusteigen.

Bei St. Dizier zweigt vom Canale der oberen Marne der Zweigcanal nach Vassy ab.

Der Canal der oberen Marne ist in der Zeit von 1865 bis 1879, der Canal St. Dizier-Vassy in der Zeit von 1880 bis 1883 erbaut worden. Der Marne-Saône-Canal wurde im Jahre 1879 begonnen und gehört zu jenen Canälen, die zur Vervollständigung des französischen Wasserstraßennetzes in neuerer Zeit in Angriff genommen worden sind.

Eine schwierige Frage war die Wasserbeschaffung für diesen neuen Canal von der Marne zur Saône.

Das Wasser der Marne genügte stetst um die Wassertiefe des 63 *km* langen, unterhalb Joinville gelegenen Theiles des Canales der oberen Marne zu unterhalten; der übrige Theil der Wasserstraßen von 190 *km* Länge muss während der trockenen Jahreszeit durch Reservoirs gespeist werden, welche im Quellgebiete der Marne und Saône angelegt werden. Es sind dies vier große Reservoirs, welche in der Umgegend von Langres liegen und folgende Fassungsräume und Wasseroberflächen besitzen:

N a m e	Fassungsraum in Cubikmeter	Oberfläche in Hektaren
Das Reservoir von Liez	16,100.000	3.400
„ „ de la Mouche	8,648.000	6.500
„ „ des Charmes	11,620.000	5.086
„ „ de la Vingeanne	8,338.000	8.650
zusammen .	44,706.000	23.636

Die durchschnittliche jährliche Regenhöhe in der Gegend von Langres beträgt 0·8264 *m* und wurde angenommen, dass hievon 44·47 Procent aufgespeichert werden können, wonach die verfügbare Wassermenge nach den Niederschlagsgebieten der einzelnen Reservoirs berechnet und für den Bedarf genügend erkannt wurde.

Das Reservoir von Vassy wurde in den Jahren 1881 und 1882 erbaut und sichert in vollständig unabhängiger Weise die Speisung des Canales St. Dizier-Vassy. Die zwei letzten Reservoirs von Charmes und Vingeanne sind noch nicht in Angriff genommen, die zwei ersteren hingegen, nämlich diejenigen von Liez und Mouche, bereits beendet.

2. Das Reservoir von Liez.

Die Liez ist ein kleiner wildbachartiger Zufluss der Marne, dessen Thal sich vor der Einmündung in die Marne eng zusammenschließt. Hier wurde das Abschlusswerk angelegt. Es ist geradlinig und senkrecht gegen des Thal und hat eine Länge von 492·50 *m*. Die tiefst gelegenen Terrainpunkte des Thales befinden sich 14·43 *m* unterhalb des Stauniveaus. Die Rücksicht auf diese geringe Stauhöhe und die reichlich zur Verfügung stehende thonige Alluvialerde drängte dazu, das Abschlusswerk aus Erde herzustellen. Die Krone desselben ist 5·50 *m* breit und liegt 2·10 *m* über dem Stauwasser. Die äußere Böschung ist in drei Absätze getheilt, die von einander durch 2 *m* breite Bermen getrennt sind.

Die Neigung der äußeren Böschung beträgt an der obersten Stufe 3 : 2 (Basis auf Höhe), an der mittleren 7:4 und auf der untersten 2:1. Die innere Böschung ist unter 3:2 geneigt und in 1·70 *m* hohe Stufen getheilt, welche eine Neigung von 1:1 haben und von einander durch 1 *m* breite Bankette getrennt sind. Die Stufen und Bankette, deren Gesammtheit die wasserseitige Böschung bildet, sind ebenso wie der 3 *m* breite Theil der Krone, welcher durch eine Brustwehr begrenzt ist, mit einem Mauerwerk bekleidet, das aus einer Betonunterlage und aus bossierten 0·20 bis 0·35 *m* starken Bruchsteinen besteht. Die Dicke dieses Mauerwerkes beträgt unten 0·50 und an der Krone 0·40 *m*.

Damit ein Durchsickern des Reservoirwassers unter das Abschlusswerk verhindert werde, befindet sich am Fuße der wasserseitigen Abschlussmauer eine 1·25 *m* breite Mauer, die 5·70 *m* tief ist und auf Beton fundiert ist. Das Erdreich unter dem Damme ist allgemein mindestens auf 0·30 *m* abgetragen.

Die Erde, die man zur Verfügung hatte, war sehr thonhältig und enthielt nur ein Drittel an sandigen Massen, weshalb ein Drittel des Rauminhaltes Kies zugesetzt wurde. Die Erde wurde in 0·133 *m* dicken Schichten ausgebreitet und an Ort und Stelle sorgfältig zerbröckelt, sodann mit einer Kiesschicht von 0·067 *m* Dicke bedeckt und beides mit einer Walzegge gemischt, wodurch die ganze 0·20 *m* starke Schichte auf zwei Drittel ihrer Dicke zusammengepresst wurde.

Die Wasserentnahme geschah durch einen gemauerten cylindrischen Schacht.

Die Herstellungskosten betrugen 2,992.079 Francs.

3. Das Reservoir von Vassy.

Dieses Reservoir ist im Thale des Leschères-Baches, eines Zuflusses der Blaise gelegen. Das Abschlusswerk ist aus Thonschlag in einer Gesammtlänge von 467·75 *m* ausgeführt. Es ist auf seinem mittleren Theile auf eine Länge von 158·20 *m* geradlinig; seine Enden wenden sich stromaufwärts in Curven und wurzeln in den Berglehnen.

Der Profiltypus unterscheidet sich nur wenig von demjenigen des Liez-Abschlusswerkes. Die Stauhöhe beträgt 15·90 *m*.

Die Kosten des Reservoirs betrugen 694·710 Francs.

4. Das Reservoir der Mouche.

Die Mouche ist ein bedeutender linksufriger Zufluss der Marne. Im engsten Punkte des Thales der Mouche bei dem Dorfe St. Ciergues wurde das Abschlusswerk in einer Länge von 410 *m* und einer

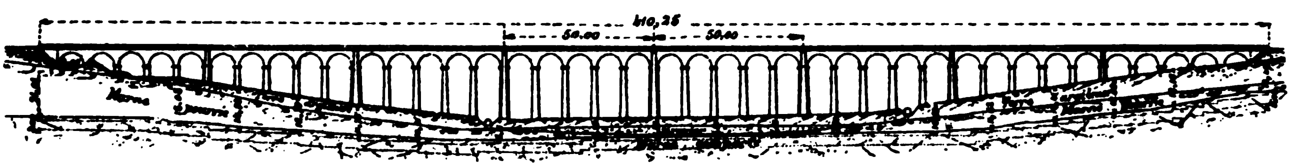


Fig. 70. Gesammtansicht des Reservoirs von Mouche.

Stauhöhe von 20·98 *m* in Mauerwerk erbaut, nachdem in der Nähe ein vorzüglicher Steinbruch vorhanden war. Die Mauer ist oben 3·50 *m*, an der Basis 20·29 *m* breit, bergwärts senkrecht und thalwärts nach einer annähernden Halbparabel geformt. Die über die Krone gehende Straße von 7·60 *m* Breite ist auf Pfeilern, die mit Bögen verbunden sind, gestellt, wodurch auch die Festigkeit der Abschlussmauer erhöht wird.

Die Gesammtkosten betrugen 5,019.287 Francs.

Die Gesammtansicht und der Verticalschnitt dieses Reservoirs sind aus den nebenstehenden Figuren 70 und 71 ersichtlich.

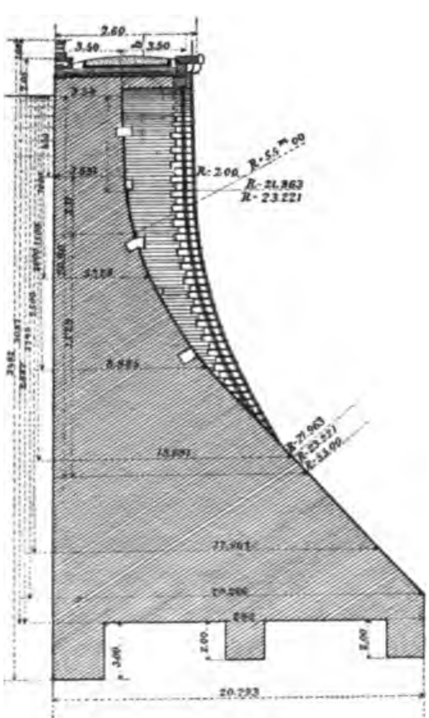


Fig. 71. Verticalschnitt des Reservoirs von Mouche.

ε) Die Speisungswasserbehälter des Centrumcanales.

1. Allgemeines.

Der Canal du Centre verbindet die Loire (bei Vigoin) mit der Saône bei Chalons sur Saône.

Er besitzt zu seiner Speisung in der trockenen Jahreszeit zwölf Reservoirs mit einem Gesammtfassungsraum von 21,850.000 m^3. Neun davon, welche die Wasserscheide speisen, rühren aus der Zeit der Erbauung des Canales oder aus einer etwas späteren Zeit her (1788 bis 1836); nur zwei von ihnen besitzen einige Bedeutung, das von Torcy (2,380.000 m^3) und das von Berthaud (1,980.000 m^3). Zwei andere sind späteren Ursprunges: das von Montaubry mit 5,030.000 m^3, erbaut im Jahre 1861 und das von Le Plessis mit 1,320.000 m^3, erbaut in den Jahren 1868 bis 1870. Beide sind zur Speisung der Abhänge bestimmt.

Das zwölfte endlich, das von Torcy-Neuf mit 8,760.000 m^3 Fassungsraum wurde in den Jahren 1883 bis 1887 erbaut.

Alle Reservoirs sind mit Rücksicht auf das, auf einem großen Theil des Centrumcanales leicht auffindbare sandig-thonige Erdreich mit Abschlusswerken aus gestampfter Erde gebaut, was jedenfalls das billigste System ist, wenn man über gute Erde verfügt.

Bei allen Dämmen, die über 7 *m* hoch sind, wurde die Böschung an der Wasserseite mit Mauerwerk bekleidet, welches längs einer Reihe von Stufen angeordnet ist. Die letzteren werden durch aufeinanderfolgende, selbständige, von einander durch beinahe horizontale Absätze getrennte Mauern oder Steindeckwerke mit einer Neigung von 45° gebildet.

Die wichtigsten Einrichtungen aller dieser Reservoirs wiederholen sich bei dem zuletzt erbauten Reservoir von Torcy-Neuf, daher hauptsächlich dieses beschrieben wird.

2. Das Reservoir von Torcy-Neuf.

Dieses im Jahre 1887 beendigte Reservoir befindet sich sehr nahe bei Creuzot, oberhalb des Kohlenterrains. Es besitzt eine Oberfläche von 166 *ha*, einen Umfang von 15 *km* und eine Stauhöhe von 14·50 *m* in der Seehöhe von 321 *m*. Sein Fassungsraum beträgt 8,767.000 m^3.

Der Abschlussdamm ist geradlinig und besteht aus einer Anschüttung thonig-sandiger, stark gepresster oder zugerichteter Erde. Seine Länge beträgt 136·70 *m*, seine Breite 5·50 *m* am Scheitel und 52·90 *m* an der Basis im Thalweg, die Maximalhöhe 16·30 *m*.

Die Böschung an der Wasserseite ist mit 0·50 *m* dickem Mauerwerke bekleidet, welches aus zugespitzten, auf Beton gelagerten Bruchsteinen besteht und eine Reihe von zehn aufeinanderfolgenden

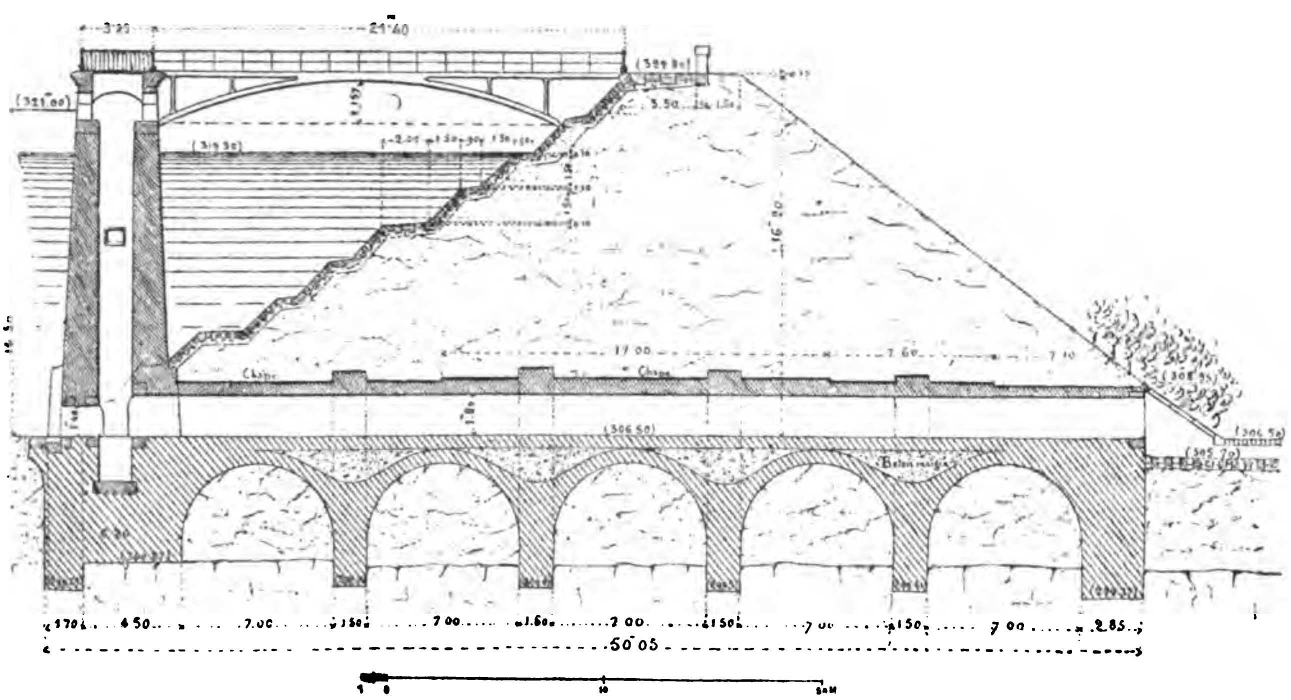


Fig. 72. Verticalschnitt des Abschlussdammes von Torcy-Neuf.

je 1·50 *m* hohen, durch 0·90 *m* breite Absätze getrennten Steindeckwerken mit 45gradiger Neigung bildet.

Die äußere Böschung ist 2 : 2³/₄ geneigt und mit Akazien bepflanzt.

Der obere Böschungsfuß liegt auf einer 1·50 *m* dicken, verticalen Schutzmauer, welche mit 1 *m* in den Felsgrund eingebaut ist, und sich über die ganze Dammlänge erstreckt. Die Maximalhöhe dieser Mauer beträgt 7 *m*. Der ganze Damm ruht auf Felsen, welcher durch bedeutende Grabungen erst bloßgelegt wurde.

Der Verticalschnitt des Abschlussdammes und des Wasserentnahme-Thurmes ist aus der vorstehenden Fig. 72 zu entnehmen.

Das Erdreich wurde in Schichten zu 10 *cm* gestampft, erforderlichenfalls mit Weißkalk befeuchtet, oder, falls es zu nass war, mit gebeuteltem Kalk versetzt. Das Stampfen erfolgte nie von der Hand, sondern entweder mit 1200 *kg* schweren mit Sand gefüllten und von Pferden gezogenen Walzen oder mit Dampfwalzen mit Rädern von 50 und 69 *cm* Breite. Eine Walze mit Pferdezug richtete täglich 80 m^3 Erde, die Dampfwalze 500 m^3 zu. Die Kosten des Stampfens, einschließlich Ebnung und Kalkzusatz betrugen per Cubikmeter nur 23 Centimes.

Der Überfall, der übrigens ganz entbehrlich gewesen wäre, hat eine Länge von 12 *m*.

Bei den alten Reservoirs des Centrumcanales bestehen die Speisungsablässe, deren es in Torcy zwei, in Berthand drei gibt, aus gemauerten, getrennten Aquäducten, deren jeder den Damm in verschiedenen Niveaus durchquert; der untere Ablassgang am Grunde des Reservoirs, der obere in der Axe des Massivs des Überfalls. Diese Aquäducte gehen alle von verticalen Schächten aus, die bergwärts des Abschlussdammes stehen, Schützen besitzen und mit der Dammkrone durch Stege verbunden sind.

ζ) Die Speisungswasserbehälter des Burgunder-Canales.

1. Allgemeines.

Der Burgunder-Canal verbindet die Yonne über Dijon mit der Saône, überschreitet daher die Wasserscheide zwischen dem Atlantischen und dem Mittelländischen Meere.

Er verfügt über sechs Reservoirs mit einem Rauminhalte von 31,800.000 m^3. Fünf, wovon drei zur Speisung der genannten Wasserscheide und zwei zur Speisung der Saône-Abdachung dienen, stammen

aus der Zeit der Inbetriebsetzung des Canales (1830 bis 1838); die bedeutendsten sind die von Grosbois (9,200.000 m^3), Chazilly (5,190.000m^3), Panthier (8,050.000 m^3).

Das sechste Reservoir, das von Pont (5,300.000 m^3), auf dem Abhange der Yonne, wurde vor kurzem, von 1878 bis 1881, erbaut.

2. Die Reservoirs von Panthier und Cercey.

Nur zwei von den obgenannten Reservoirs, das von Panthier, eines der bedeutendsten und das von Cercey, sind mit Erddämmen angelegt worden. Sie unterscheiden sich von den Reservoirs des Centrumcanales in keinem wesentlichen oder besonderes Interesse bietenden Punkte.

Die gesammte Dammhöhe ist in Cercey (13·50 *m*) und Panthier (13·94 *m*) ziemlich die gleiche. Bei beiden ist die Basis der äußeren Böschung doppelt so groß als ihre Höhe. Die innere ebenfalls sehr flache Böschung ist mit Stein abgedeckt. Da jedoch Rutschungen vorkommen, baut man Verstärkungsgurten senkrecht zur Dammaxe in Entfernungen von 12 *m*. Jede Verstärkungsgurte besteht aus drei Öffnungen zu 6 *m*, deren Pfeiler jedoch nur 5 *m* tief in die Masse der Aufschüttung hineinreichen.

Der Verticalschnitt des Abschlussdammes von Cercey ist aus Fig. 74 zu entnehmen.

3. Die Reservoirs von Grosbois und Chazilly.

Die Abschlusswerke der drei alten gemauerten Reservoirs von Grosbois, Chazilly und Tillot, weisen eine Bauart auf, welche von allen anderen stark abweicht. Die thalseitige Böschung ist nämlich fast senkrecht, nämlich 1:20, während die obere (bergseitige) Böschung durch successive bedeutende Rücksprünge des Mauerwerkes erzeugt wird. Ohne Zweifel infolge dieses groben Baufehlers gaben diese Mauern, zumal die bedeutendste, die von Grosbois, unter der Wasserlast (22·30 *m*) nach und es entstanden Risse, gegen welche man starke Strebepfeiler angebracht hat. Diese neun Strebepfeiler haben dem Baue ein großartiges architektonisches Aussehen verliehen. Die Kosten dieser Reconstruction, sowie einer ähnlichen in Chazilly haben jedoch unverhältnismäßige Aufwände erfordert, da die Strebepfeiler auf dieselbe Tiefe fundiert werden mussten wie das Abschlusswerk selbst. Indes haben sich diese großartigen Mauern seither standhaft erwiesen.

4. Das Reservoir von Pont.

Das Abschlusswerk von Pont bei Semur ist das einzige am Burgunder-Canal, dessen Profil den heute von der Theorie gebilligten Typus der Mauer von Furens aufweist. Die Stauhöhe beträgt 20 *m*. Die obere Breite ist 5 *m*, die untere 15·70 *m*. Die wasserseitige Böschung ist nahezu senkrecht und mit einem Fundamentabsatz versehen, die untere Böschung ist nahezu ein Viertelkreis mit einem Halbmesser von 30 *m*.

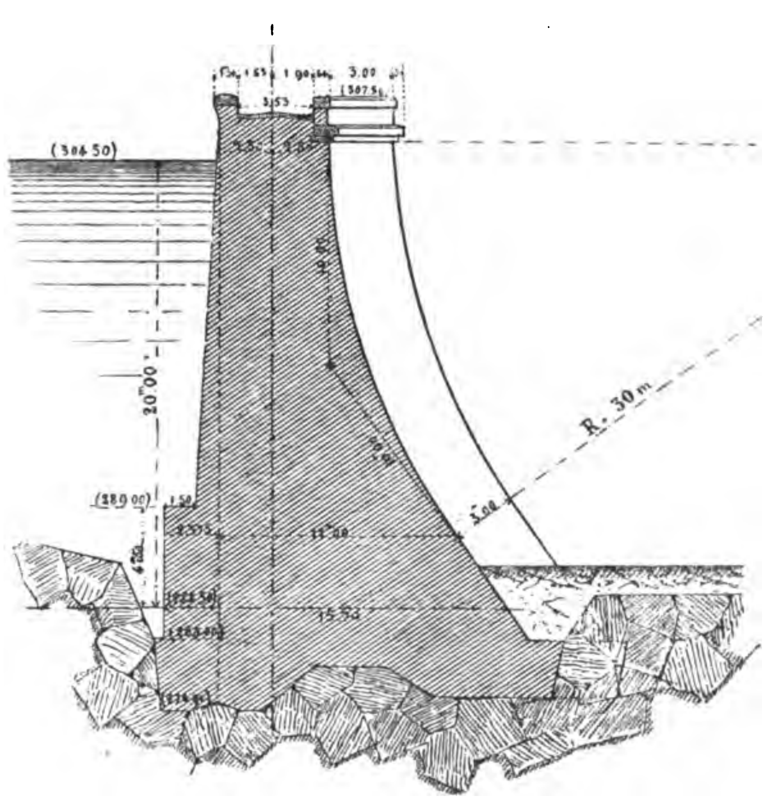


Fig. 73. Verticalschnitt des Abschlusswerkes von Pont.

In seinem Grundrisse ist das Abschlusswerk in einer Länge von 150 *m* als Kreisbogen mit einem Halbmesser von 400 *m* angelegt. Das Profil ist durch acht Strebepfeiler mit 3 *m* Ausladung verstärkt.

Das Reservoir dient zur Regulierung der plötzlichen Hochwässer zu Gunsten der Stadt Semur und der unterhalb befindlichen Fabriken wie zur Speisung des Canals, wozu ein 30 *km* langer Zubringecanal hergestellt werden musste.

Der Verticalschnitt des Abschlusswerkes von Pont ist aus der nebenstehenden Fig. 73 zu entnehmen.

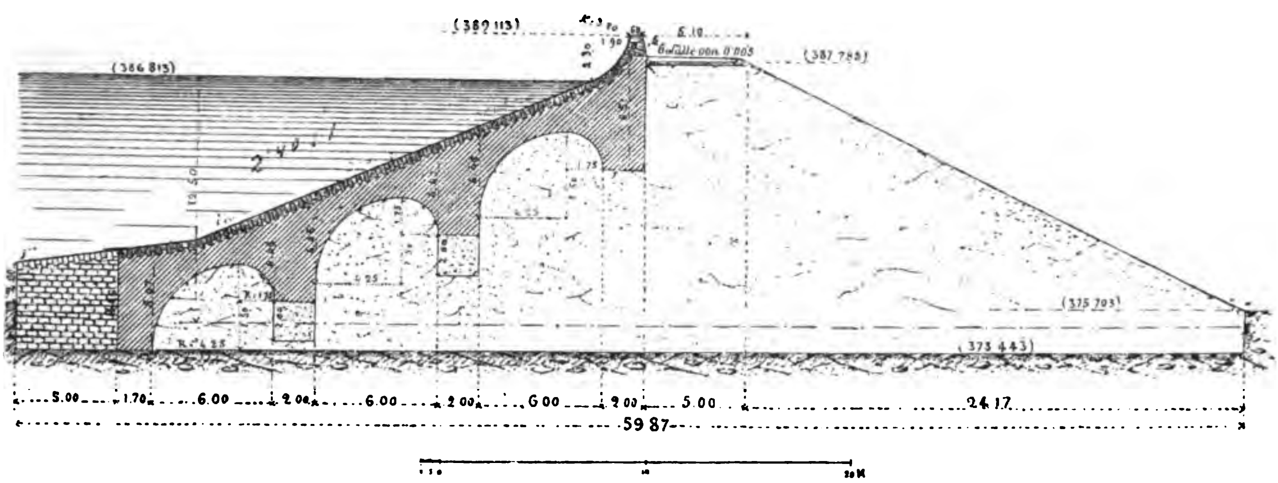


Fig. 74. Verticalschnitt des Abschlussdammes von Cercey.

5. Vorschläge Fontaines rücksichtlich der Reservoirs aus Erde.

Fontaine macht für Erddämme folgende auf Erfahrung gestützte Vorschläge:

Das beste Erdreich ist jenes, welches zwei Sandtheile und einen Thontheil enthält. Bei gutem Boden kann man Stauhöhen bis 20 *m* zulassen. Das beste und billigste Profil für die innere Böschung ist jenes mit selbständigen Stufen von 1·50 bis 1·80 *m* Höhe und einer Neigung von 45°, welche durch 0·80 bis 1·00 *m* breite Absätze getrennt sind. Die äußere Böschung kann $1^1/_2$füßig sein. Die beste Bekleidung ist Mauerwerk aus Bruchstein auf Beton von 0·40 bis 0·50 *m* Stärke. Das Stampfen der Erde mit der Hand soll ganz ausgeschlossen sein und soll das Stampfen nur mit Pferden oder Dampf erfolgen.

Die Speiseschleusen sind am besten in einem am Fuße oberhalb des Dammes errichteten Thurme anzubringen.

η) Die Wasserbehälter in Russland.

1. Einleitung.

Die hauptsächlichsten Wasserbehälter von Russland haben die Bestimmung, zur Speisung von Schifffahrtsstraßen zu dienen; meistentheils sind es aber nicht, wie in anderen Ländern geschleuste Schifffahrtscanäle, welche mit dem Wasser der Reservoirs gespeist werden, sondern freifließende Flüsse.

Während oder unmittelbar nach dem Schmelzen des Schnees speichert man in Reservoirs beträchtliche Massen von Wasser auf, welches man später nach Bedarf in das Bett der Flüsse ausströmen lässt.

Auf diese Weise ist es möglich, einige Zeit hindurch die Schiffbarkeit solcher Flüsse zu unterhalten, auf denen ohne diese künstliche Speisung der Schiffahrtsverkehr während des größten Theiles des Sommers eingestellt werden müsste.

2. Das Werchnewoljski-Reservoir.

Das größte unter den Wasserreservoirs Russlands ist das Werchnewoljski-Reservoir; es dient zur Speisung des oberen Laufes der Wolga auf einer Strecke von 720 *km*, welche Strecke bei dem Reservoir, das durch ein im Bett des Stromes erbautes Wehr gebildet wird, beginnt und sich bis zur Mündung des Nebenflusses Scheksna in die Wolga bei der Stadt Rybinsk hinzieht.

Das Werchnewoljski-Reservoir besteht aus folgenden Theilen: 1. einer 5·33 *km* langen Strecke des Strombettes und des hier vom Stauwasser überschwemmten Thales der Wolga, unmittelbar oberhalb des Wehres: 2. dem Wolna-See, dessen Länge 7·48 *km* und dessen Breite 2·13 bis 2·67 *km* beträgt: 3. dem 42·67 *km* langen Theile der Wolga zwischen den Seen Wolga und Peno, wo das Stromthal in einer Breite von 2·67 *km* vom Stauwasser überschemmt ist; 4. dem Peno-See, der 8·53 *km* lang und 2·67 *km* breit ist; 5. dem Vselouk-See, 16 *km* lang und bis 4·27 *km* breit; 6. die 3·2 *km* lange Wolga-Strecke zwischen dem Vselouk- und dem oberhalb gelegenen Sterge-See; 7. dem 12·80 *km* langen Sterge-See. So beträgt die Gesammtlänge des Werchnewoljski-Reservoirs (Reservoir der oberen Wolga) 96 *km* bei einer durchschnittlichen Breite von etwa 3 *km*. Diese Seen werden durch eine Reihe von Zuflüssen gespeist.

Die Stauhöhe unmittelbar oberhalb des Wehres beträgt 5·97 *m* über dem Niedrigwasser der Wolga; die Stärke der Wasserschicht, die über das Wehr ablaufen kann, beträgt 4·27 *m*. Die Wasserspiegelhöhe des Reservoirs ist niemals geringer als 1·07 *m* über der Schwelle des Wehres; so tief sinkt es jedoch nur dann herab, wenn alle Durchlässe des Wehres geöffnet werden.

Da die Strecken der Wolga, welche zum Reservoir gehören, ein gewisses, wenn auch kleines Gefälle haben, so wird die Höhe des gestauten Wassers flussaufwärts immer kleiner. Sie beträgt im Wolga-See 4·27 *m*, im Vselouk-See 2·13 *m* und im Sterge-See bloß 1·71 *m* über dem gewöhnlichen Niveau dieses Sees. Das aufgespeicherte Wasser, welches dieses Reservoir in der Schiffahrtszeit von April bis October liefern kann, beträgt 397 Millionen Cubikmeter in sehr trockenen Jahren. Zu gewöhnlichen Zeiten, bei nicht zu seltenem Regen ist das verwendbare Speisewasserquantum bedeutend größer. Durchschnittlich fließt durch das Wehr eine Wassermenge von 59·57 m^3 in der Secunde ab, was ungefähr $4^4/_5$ Millionen Cubikmeter täglich ausmacht.

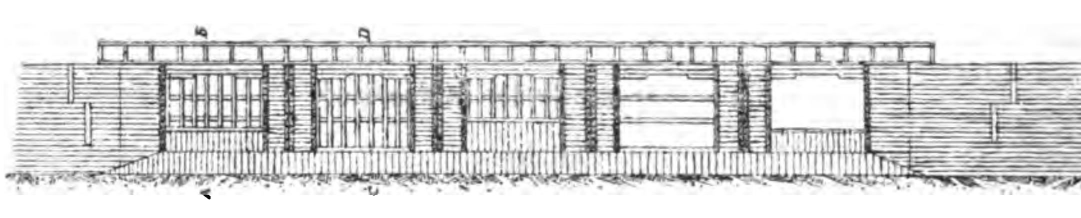
Dieses Wasserquantum bewirkt ein Steigen des Wasserspiegels der Wolga in Rschew (154 *km* unterhalb des Wehres) um 0·85 *m*, in Twer (341 *km* unterhalb des Wehres) um 0·43 *m* u. s. w. und nimmt die Wirkung dieses Reservewassers auf die Hebung des Wasserspiegels der Wolga nach unten zu allmählich ab.

Bei den Untiefen von Koprin (661 *km* unter dem Wehr) beträgt die Anschwellung des Stromes kaum nach 0·043 *m* und bei der Scheksna-Mündung bei Rybinsk (720 *km* unter dem Wehr) ist überhaupt keine Hebung mehr zu bemerken.

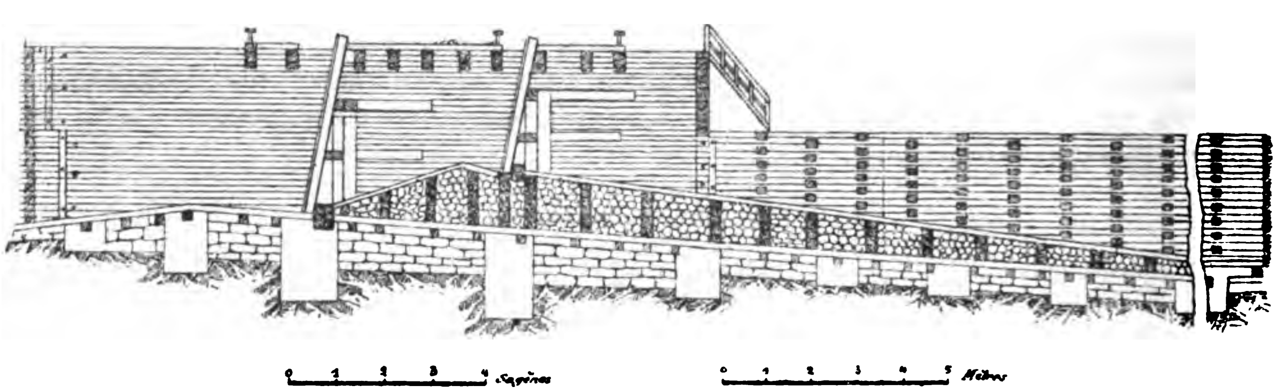
Unter gewöhnlichen atmosphärischen Verhältnissen zieht die Schiffahrt auf dem Oberlauf der Wolga aus der künstlichen Speisung des Stromes Nutzen während eines Zeitraumes von 80 bis 90 Tagen, und zwar vom 10. Mai bis 20. Juni und vom 20. Juli bis zum 1. oder 10. September. Nach diesem Datum bleibt das Wehr den ganzen Winter geöffnet.

Das Werchnewoljski-Wehr wurde im Jahre 1845 erbaut. Es hat 5 Durchlässe von 8·53 *m* Breite. Das Fundament ist aus Mauerwerk. Die Pfeiler sind aus Balkenwänden gebildet, die Steinkästen bilden, die mit Steinen und Lehmerde gefüllt sind; ihre Höhe beträgt 7·47 *m* über der Schwelle des Wehres; auf den Pfeilern ruht eine Holzbrücke. Die Wehrdurchlässe werden mittels Holzschützen, die sich an Holzpfosten lehnen, geschlossen.

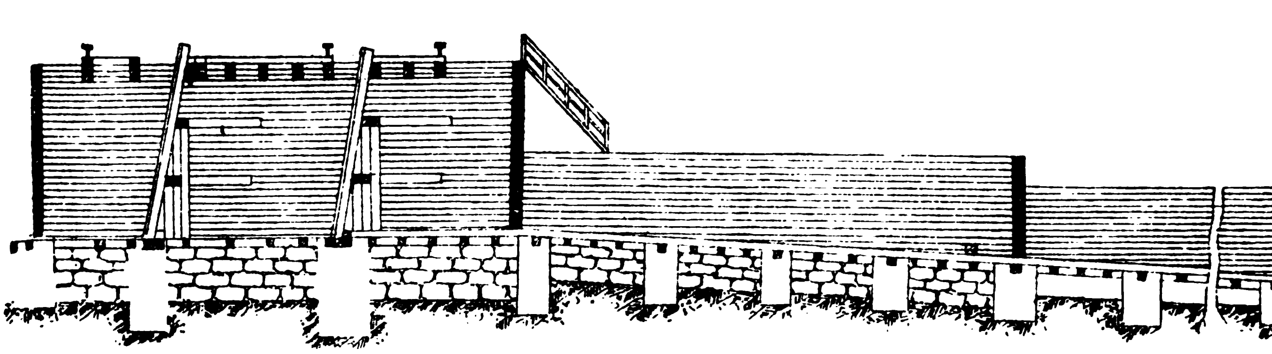
Die Construction des Wehres ist aus der nachstehenden Abbildung, Fig. 75, zu entnehmen.



Vorderansicht der Schützen.



Querschnitt.



Querschnitt.

Fig. 75. Construction des Wehres des Werchnewoljski-Reservoirs.

Die nachstehende Abbildung, Fig. 76, zeigt die Situation des Werchnewoljski-Reservoirs.

Die Wolga - Strecke zwischen Twer und Rybinsk wird außerdem noch durch das Wasser des Zawodsky-Reservoirs gespeist. Ursprünglich war dieses Reservoir dazu bestimmt, die Wischnewolotsky-Wasserstraße, die älteste der drei künstlichen Schiffahrtsstraßen zwischen der Newa und der Wolga

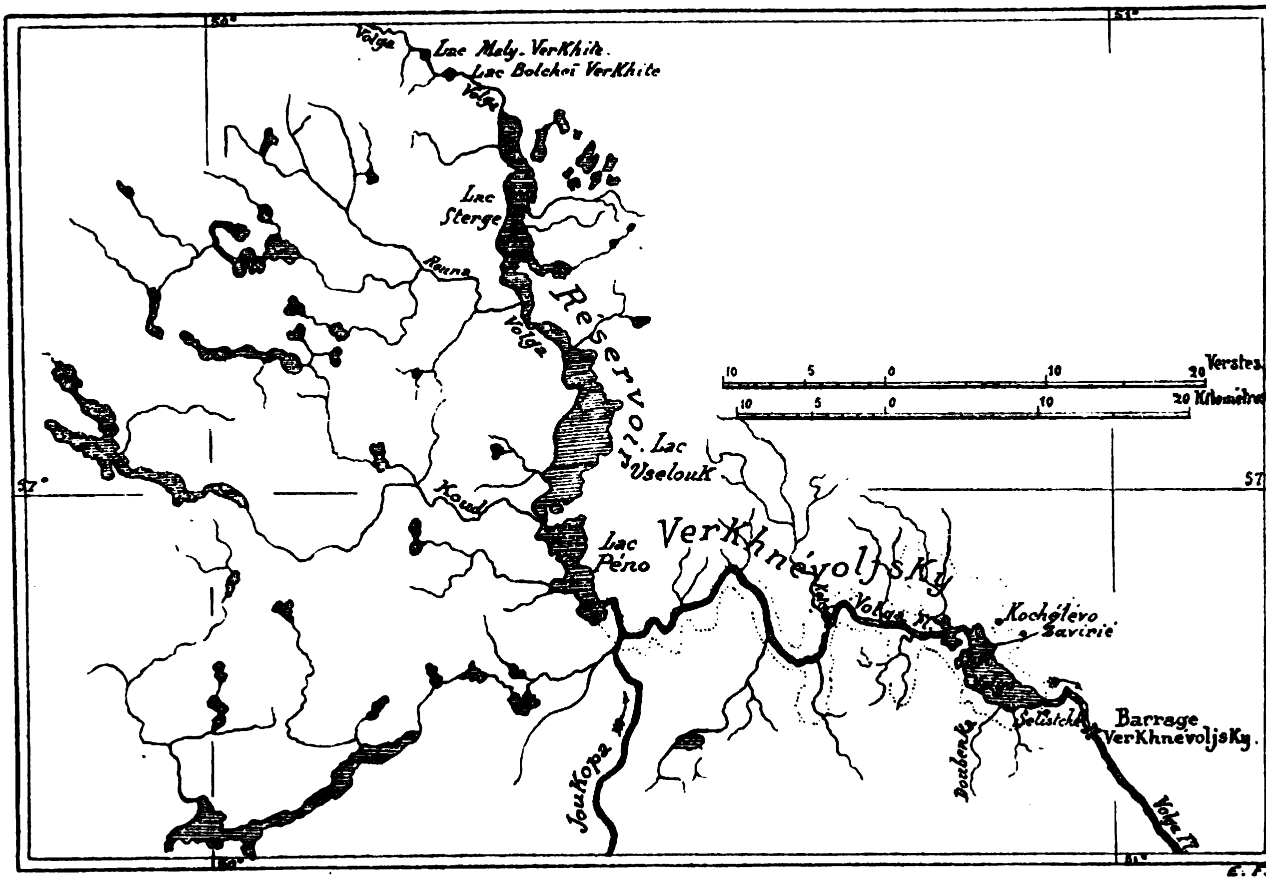


Fig. 76. Situation des Werchnewoljski-Reservoirs.

(Wischnewolotsky-, Tichwin- und Marien-System) zu speisen. Zu jener Zeit diente das Zawodsky-Reservoir zur Speisung sowohl des baltischen, wie auch des kaspischen Zweiges des Wischnewolotsky-Systemes. Gegenwärtig hat dieses System keine Bedeutung mehr als Transitweg zur Verbindung des Wolga-Gebietes mit St. Petersburg, daher die Wasservorräthe des Zawodsky-Reservoirs fast ausschließlich zum Kaspischen Meere, beziehungsweise zur oberen Wolga entsendet werden, wo der Schiffsverkehr im beständigen Zunehmen begriffen ist.

3. Das Zawodsky-Reservoir.

Es ist auf der Waldai-Hochebene, wenige Kilometer entfernt von der Stadt Wischni-Wolotschok und von der Scheitelstrecke des Wischnewolotsky-Systemes gelegen und wird durch den Aufstau der Tsna und ihrer Nebenflüsse gebildet.

Ein großes Wehr ist im Flussbette der Tsna erbaut. Das erste frühere Wehr wurde im Jahre 1722 erbaut; es war ganz von Holz und hatte eine Stauhöhe von 2·13 *m* über dem gewöhnlichen Wasserspiegel des Flusses. Später hat man die Höhe des Wehres und Reservoirs vergrößert. In der Schlina, dem Hauptnebenflusse der Tsna wurde 10·67 *km* vor der Mündung ein Wehr erbaut. Verbindungscanäle sind zwischen der Schlina, dem Klintschino-See, dem Gorodolinbonoje-See und der Tsna angelegt worden, deren Gesammtlänge 9 *km* beträgt. Nach Maßgabe der Zunahme des Schiffahrtsverkehres am Wischnewolotsky-Systeme (Twer—St. Petersburg über den Ilmen-See und den Wolchow-Fluss) erwies es sich als nöthig, die Wassermenge im Reservoir zu vergrößern. Zu diesem Zwecke sind Wehre in den Flüssen Schlina und Granischna erbaut worden, wodurch Hilfsreservoirs gebildet wurden, deren Wasser zur Vermehrung des Wasserinhaltes des Zawodsky-Reservoirs dient. Allmählich wurde die Stauhöhe des Zawodsky-Reservoirs auf 5·33 *m* gebracht.

Nachdem das Wehr nun zu schwach war, dem Wasserdrucke zu widerstehen, hat man es durch Mauerwerk ersetzt und 1846 noch ein zweites Wehr, 320 *m* unterhalb des ersteren mit einer Stauhöhe von 2·84 *m* erbaut, wodurch der Wasserdruck auf das obere Wehr um die Hälfte verringert wurde.

Als die Stauhöhe 5·33 *m* erreichte, wurde die ganze Fläche zwischen dem Zawodsky-Wehr und den Seen Gorodolinbskije und Klintschino unter Wasser gesetzt und bildete ein ununterbrochenes Wasserreservoir von 68 km^2. Das Volumen des Speisewassers, welches aus diesem Reservoir zur Speisung der Tsna verwendet werden kann, beträgt 168,000.000 m^3, wobei die beständig durch das Zawodsky-Wehr abfließende überschüssige Wassermenge nicht mitgerechnet ist, deren tägliches Volumen im Frühling 3 bis 5 Millionen und im Sommer 1 bis $1^1/_2$ Millionen Cubikmeter, bei größter Dürre aber immer noch 750.000 m^3 beträgt. Die Vorderansicht und der Verticalschnitt des Zawodsky-Reservoirs sind aus den nachstehenden Fig. 77 und 78 zu entnehmen.

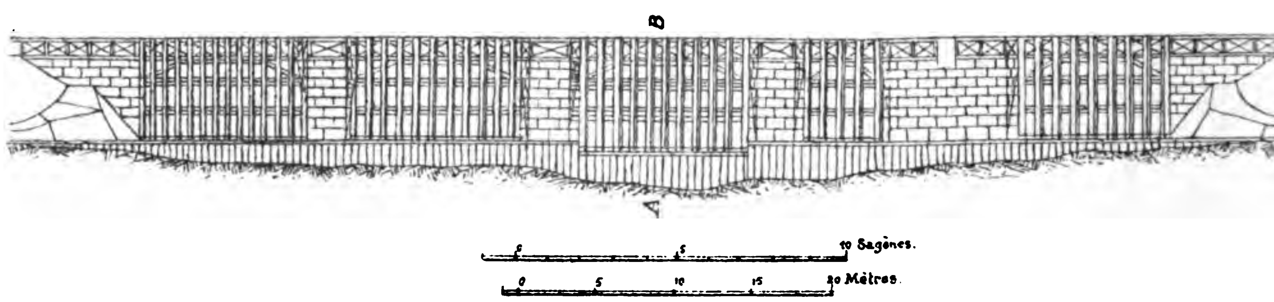


Fig. 77. Vorderansicht des Zawodsky-Reservoirs.

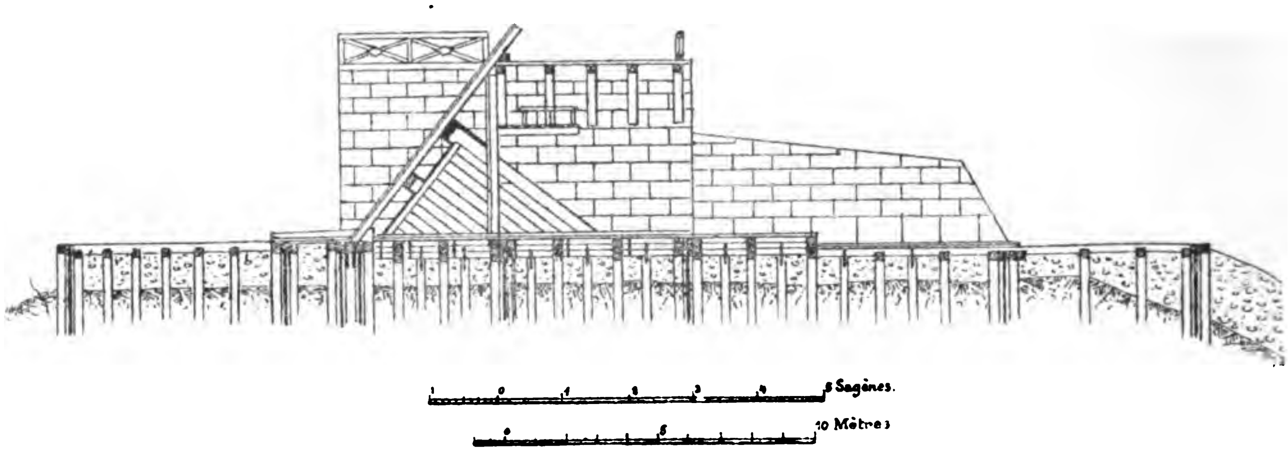


Fig. 78. Verticalschnitt des Zawodsky-Reservoirs.

Im ganzen liefert das Zawodsky-Reservoir im Laufe des Jahres 500 bis 600 Millionen Cubikmeter Wasser. Der Lauf der Tsna oberhalb des Zawodsky-Wehres hat eine Länge von 139 *km*. Der Gesammtflächenraum der Hilfsreservoirs, in Form von Seen, welche im Flussgebiete der Tsna liegen und zum Theile künstlich aufgestaut sind, beträgt 136 km^2.

Das Zawodsky-Reservoir mit seinen Zuflüssen bildet einen ganzen Complex von flößbaren Wasserstraßen, auf welchen infolge ihrer künstlichen Speisung mit Wasser das Holzflößen nicht nur im Frühling wie auf anderen flößbaren Wasserläufen, sondern auch im Sommer und Herbst stattfindet.

Fast das ganze Flussgebiet der Tsna ist von großen Wäldern bedeckt, welche bedeutende Holzmengen nach Petersburg und Moskau und an zahlreiche Fabriken liefern. Die Holzflöße werden mit Dampfern geschleppt, wodurch die Transportkosten bedeutend verringert werden.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Reservoirs, welches gleichsam einen großen künstlichen See bildet, ist sehr namhaft. Der Wohlstand der ganzen Umgegend hängt von demselben ab.

Außer dem Reservoir Zawodsky, welches die Scheitelstrecke der Wischnewolotsky-Wasserstraße speist, gibt es noch andere Reservoirs, die zur Speisung der beiden Zweige dieser Wasserstraße dienen.

Alle Speisungsreservoirs der Wischnewolotsky-Wasserstraße fassen zusammen 583,000.000 m^3 Wasser, wodurch es ermöglicht wurde, dass dieses System vom Anfange des vorigen bis Mitte dieses Jahrhunderts als Hauptwasserweg zwischen der Wolga und Petersburg dienen konnte. Auf einigen der anderen künstlichen Wasserstraßen Russlands gibt es auch Reservoirs, welche zur Speisung der Scheitelstrecken dienen, und zwar: auf dem Marien-System das Kovsksky-Reservoir; auf dem Tichwinski-System die Reservoirs Piätinsky und Dolgomoschtschensky; auf dem Dniepr-Bug-Canale die Reservoirs Belosersky und Orjechowsky. Alle diese Reservoirs sind ebenfalls durch Seen gebildet, deren Wasser mittels Holzwehren aufgestaut ist. Diese Reservoirs sind jedoch kleiner als die früher beschriebenen.

Außerdem wird der Schleusencanal des Kaisers Peter des Großen, welcher die Wolchow-Mündung mit dem Ausflusse der Newa und dem Ladoga-See verbindet, durch einige kleine Reservoirs gespeist, in welchen sich Schnee- und Regenwasser sammelt und durch Holzwehre aufgestaut wird.

4. Allgemeines über russische Reservoirs.

Die hauptsächlichsten Reservoire Russlands dienen vor allem zur Speisung nicht canalisierter Ströme und Flüsse, wie die obere Wolga, die Twertsa und die Msta.

Die meisten Reservoirbauten stammen aus ziemlich langer Zeit, aus dem vorigen oder der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts.

Die Wehre, welche den Aufstau der Reservoirs bilden, haben meistens Fundierungen und Pfeiler aus Holz; nur bei zwei Wehren, dem oberen Zawodsky- und dem Beresaisky-Wehre, sind alle unbeweglichen Theile aus Stein. Der Verschluss der Wehröffnungen besteht aus Holzpfosten und Schützen. Die Stauhöhe übersteigt nicht $5^1/_3$ *m* über der Schwelle des Wehres.

Das größte Wasserreservoir kann ein Wasserquantum von 397,000.000 m^3 aufnehmen.

ϑ) Sectionsberathung über die vierte Frage: Reservoirs.

Nach Kenntnisnahme aller Berichte besprach Pelletrau ein Project für ein Reservoir-Abschlusswerk, für welches er ein neues Dammprofil von dreieckiger Form mit gerader Außenmauer beantragt. Dieses Profil dispensiert von allen Berechnungen und führt nur zu einer cubischen Vermehrung von 12 Procent gegenüber dem theoretischen Profile von gleichmäßiger Widerstandsfähigkeit.

Die Abtheilung stellte jedoch fest, dass auch die Theorie Pelletraus nicht zu Resultaten führe, welche die Wahl einer anderen Mauerform, als der beim Reservoir von Chartrain verwendeten, die sich der theoretischen Stützlinie am besten anpasst, rechtfertigt.

Die sodann von der Abtheilung beschlossene Resolution wurde auch in der Vollversammlung angenommen und ist dieselbe unter den bereits oben gegebenen Congressbeschlüssen enthalten.

B. Die Berathungen der II. Abtheilung. Technischer Betrieb.

5. Frage. Sperren der Canäle und canalisierten Flüsse.

Über diese Frage waren fünf Berichte erstattet worden, und zwar von Germelmann, Mailliet, Captier, Derôme und Mazoyer.

α) Schiffahrtssperren auf Canälen und canalisierten Flüssen in Preußen.

Die Leistungsfähigkeit der Wasserstraßen als Transportmittel hängt von der Dauer der eintretenden Schiffahrtssperren wesentlich ab. Die Schiffahrtssperren werden hervorgerufen:

1. durch klimatische Einflüsse, als da sind: Eisstand, Eisgang, Hochwasser, Wassermangel;
2. durch Ergänzungsbauten und Unterhaltungsarbeiten zur Beseitigung von Schäden, die durch elementare Gewalt, durch Schiffshavarien und die natürlichen Folgen des Betriebes veranlasst sind.

Es besteht diesbezüglich ein charakteristischer Unterschied zwischen den Wasserstraßen der großen norddeutschen Tiefebene und denen des übrigen Deutschland. Soweit sie der Tiefebene angehören, spielt die Wintersperre eine große Rolle; alle anderen Störungen sind hingegen sehr geringfügiger Natur. In den östlichsten Canälen bilden während der Monate November bis einschließlich März andauernde, durch Eis verursachte Schiffahrtssperren von 4 bis $4^1/_2$ Monaten die Regel.

Weiter westlich in der Provinz Brandenburg verringert sich die Dauer durch Zusammenschieben der Anfangs- und Endtermine auf 3 Monate und in der Provinz Hannover beträgt sie durchschnittlich nur noch 8 bis 10 Wochen. Während dieser Zeit verlässt der Schiffer sein Fahrzeug und begibt sich erst wieder an Bord, nachdem die Wasserstraßen frei von Eis sind.

Wesentlich verschieden hievon ist das Verhalten der Wasserstraßen links der Elbe und besonders im Gebiete des Rheines. Anhaltende Wintersperren kommen hier nur selten vor; die Eisdecke pflegt, wenn sie überhaupt entsteht, von kurzer Dauer zu sein und Eisgang macht die Wasserläufe nur für geringe Zeit unfahrbar. An der Lahn dauert infolge dessen die Wintersperre durchschnittlich 46, an der Saar nur 38 Tage.

Aus dieser Verschiedenheit des Klimas musste sich naturgemäß auch eine verschiedene Behandlung der für Reparaturs- und Unterhaltungsarbeiten nöthigen Sperren ergeben.

Soweit die Wasserstraßen der Tiefebene in Betracht kommen, hat sich in dem Bestreben, die durch die lange Wintersperre ohnehin abgekürzte Schiffahrtszeit voll auszunützen, die Praxis ausgebildet, Schiff-

fahrtssperren zu Reparaturs- und Ergänzungsbauten im allgemeinen während der Schiffahrtszeit nicht eintreten zu lassen.

Dieses Princip ist umso wichtiger, als die hier in Frage tretenden Flussgebiete der Weichsel, Netze, Warthe, Oder, Spree und Havel infolge ihres geringen Gefälles und der außerordentlich großen Zahl von Seen, mit denen ihr Niederschlagsgebiet übersäet ist, durch Hochwässer infolge von starken Regengüssen im Sommer fast gar nicht gestört werden und selbst bei lang andauernder Trockenheit mit $^2/_3$ oder $^3/_4$ Normalladung auf den Canälen fast immer gefahren werden kann.

Um also diese Zeit voll auszunützen, werden alle Unterhaltungsarbeiten, selbst Betonierungs- und Maurerarbeiten trotz der bedeutenden Kosten für die Erhöhung der Temperatur auf den Arbeitsstellen durch Aufstellen von Coakskörben und Öfen und Erwärmung der Materialien, ja selbst durch Umbauung ganzer Baustellen, im Winter gemacht. So wurde in den Jahren 1873 bis 1878 und 1880 bis 1883 der von über 16.000 Fahrzeugen jährlich befahrene Finow-Canal, der die Verbindung zwischen Oder und Havel bildet, auf einer Länge von 100 *km* erweitert, vertieft und mit 18 neuen Schleusen und einer großen Zahl neuer Brücken versehen, ohne dass eine Schiffahrtsstörung außer den Wintersperren vorgekommen wäre.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass dieses in der Bauausführung theuere Vorgehen wirtschaftlich durchaus richtig ist.

An der canalisierten Saale und den Nebengewässern des Rheines, wo die langanhaltenden Wintersperren in Fortfall kommen und zum Theile die trockenen Sommermonate so ungünstig auf den Wasserstand einwirken, dass die Schiffahrt nur in verhältnismäßig geringem Umfange betrieben werden kann, fällt die Nothwendigkeit, die Unterhaltungsarbeiten in den Winter zu verlegen, zum großen Theile weg.

An der Saale und Unstrut werden die Unterhaltungsarbeiten in den wasserarmen Sommermonaten ausgeführt und ist zu diesem Zwecke die Schiffahrt auf diesen Flüssen vom 15. Juli auf 14 bis 28 Tage, an der Lahn im Monate September auf 3 bis 4 Wochen gesperrt.

Im preußischen Gebiete der Saar sind übereinstimmend mit den Wasserstraßen Elsass-Lothringens die Schiffahrtssperren für Ergänzungs- und Unterhaltungsarbeiten seit dem Jahre 1875 in die Monate Juni und Juli gelegt und haben seit dieser Zeit die Dauer von 2 bis 4 Wochen selten überschritten.

Die Wasserstraßen des Deutschen Reiches werden daher von den Schiffahrtssperren fast gar nicht berührt.

Wichtig ist jedoch die Kenntnis der Schiffahrtssperren im Grenzverkehre mit Belgien und Frankreich, zu welchem Behufe eine internationale Commission, bestehend aus Delegierten Belgiens, Frankreichs und Deutschlands, im Jahre 1877 in Paris zusammentrat, welche beschloss, den 15. Juni allgemein als Anfangstermin für Schiffahrtssperren festzusetzen.

Eine allgemeine Gleichmäßigkeit durchzuführen ist jedoch aus klimatischen Gründen unmöglich.

Von großer Wichtigkeit ist der Wasserstands-Nachrichtendienst.

In Deutschland pflegen außer den Staatstelegraphen fast an allen Wasserstraßen besondere Leitungen mit Fernsprecheinrichtungen die einzelnen Schleusen und Stauwerke untereinander und mit dem Centrum des Wasserstraßenbezirkes, der Wasserbauinspection, zu verbinden.

Die Stromaufsichtsbeamten, die Wehr- und Schleusenwärter melden, wenn eine bestimmte Höhe erreicht ist, täglich über den Stand des Wassers, das Festsetzen und Aufbrechen des Eises, über Eisverstopfungen und alle begleitenden Umstände. Diese Meldungen werden im kürzesten Wege weiter verbreitet, und zwar durch Telegramme, Anschlag an den Straßenecken, Ausschellen, Ausrufen u. s. w.

β) Schiffahrtssperren auf den Canälen und canalisierten Flüssen in Belgien.

Die Schiffahrtssperren in Belgien dauerten in der letzten zehnjährigen Periode 1881 bis 1891 durchschnittlich am:

Verbindungscanal Maas-Schelde	18 Tage	(20. Juni bis 5. August.)
Canal Mastricht-Herzogenbusch	18 „	
Canal Lüttich-Mastricht	18 „	
Auf der canalisierten Maas	16 „	(Juli).
Am Canal Brüssel-Rupel	0 „	
Am Canal Charlerois-Brüssel	21 „	(15. Juni bis 15. Juli.)
Auf der canalisierten Sambre	18 „	
Am Canal Rupel-Louvain	0 „	
Auf der Schelde (canalisierter Theil von Gent bis zur französischen Grenze)	14 „	(15. Juni bis 15. Juli.)
Am Canal Mons-Condé	7 „	(15. Juni bis 1. Juli.)
Am Canal Pommeroeul-Antoing	10 „	

Am Canal Blaton-Ath	5 Tage	(15. Juni bis 15. Juli.)
Auf der canalisierten Dendre	7 „	
Am Canal Gent-Terneuzen	0 „	
Am Canal Gent-Brügge	3 „	(15. bis 30. Juni.)
Am Canal Brügge-Ostende	14 „	
Auf der canalisierten Lys	15 „	(Juli.)

Aus dieser Aufzählung erhellt, dass die Dauer der für die Unterhaltungsarbeiten vorgesehenen Schiffssperren auf den Hauptschiffahrtslinien des belgischen Netzes eine verhältnismäßig geringe ist.

Diese Schiffahrtssperren können jedoch dem Handel, der Industrie und der Schiffahrt bedeutenden Schaden bringen. Außerdem ist die Senkung des Wasserstandes für die Landwirtschaft und für die allgemeinen sanitären Verhältnisse im Hochsommer, namentlich in Städten schädlich. Die Brücken- und Straßenbauverwaltung Belgiens ist daher bemüht, die Zahl und Dauer der Schiffahrtsunterbrechungen immer mehr einzuschränken.

Es wird jedoch nicht möglich sein, diese Sperren ganz einzustellen.

Auf canalisierten Flüssen, welche viele Bautheile unter Wasser haben und die durch den Eisgang und die Wasserströmung großen Beschädigungen ausgesetzt sind, ist es unerlässlich, den Wasserstand einmal im Jahre niedrig zu stellen, um den Bauzustand zu untersuchen und auszubessern. Es soll dies jedoch nicht länger als 14 Tage dauern, was in Belgien auf der Schelde und Maas auch eingehalten wird.

Die künstlichen Schiffahrtscanäle sind diesen Beschädigungen weit weniger ausgesetzt, als die canalisierten Flüsse. Sie besitzen unter dem Wasser an Kunstbauten nur Schleusen, Thore und Ablässe. Sind die Canäle solid construiert, so brauchen selbst bis zu zehn Jahren keine größeren Reparaturen mit Schiffahrtssperren vorzukommen.

Eine langwährende Sperre auf einer Linie mit großem Verkehre verursacht in den Wassertransporten eine schwere Störung. Tritt jedoch die Sperre nur jedes dritte oder vierte Jahr ein, so ist die Störung nicht empfindlich, weil die Schiffer diese Zeit zur Reparatur der Schiffe verwenden.

Mehrere kurze, pünktlich angekündigte Sperren sind einer längeren vorzuziehen.

Für canalisierte Flüsse ist daher alljährlich eine Sperre von 14 Tagen, für Canäle bloß jedes dritte bis vierte Jahr eine ebensolche erforderlich.

Die Interessen des Handels erfordern, dass die Schiffahrtssperren zu einer Zeit vorkommen, wo der Verkehr am schwächsten ist. Aus bautechnischen Rücksichten sind heiße, trockene und lange, also Sommertage, wünschenswert. Hingegen ist im Sommer das zur Neufüllung der Canäle nothwendige Wasser schwerer zu beschaffen. Die Sperren auf den Canälen in Belgien müssten möglichst in die Nähe des Monates Juni verlegt werden, weil die zur Wiederanfüllung der Haltungen zu verwendenden secundären Wasserläufe ihr Wassermengenminimum gewöhnlich erst im Monate August erreichen.

Dagegen sollte die Sperre auf den canalisierten Flüssen, welche rasch wieder schiffbar gemacht werden können, gegen Ende August und im September stattfinden, zur Zeit, wo das Niederwasser die möglichst große Abdeckung der unter Wasser befindlichen Bauwerke gestattet.

Auf den belgischen Wasserstraßen finden die Sperren gewöhnlich zwischen dem 15. Juni und dem 5. August statt; es ist dies die angemessenste Periode für dieses Netz.

Die Sperren auf den verschiedenen Abtheilungen einer großen Schiffahrtslinie sollen soviel wie möglich gleichzeitig stattfinden, unter Berücksichtigung der Entlastungs- und Füllungsverhältnisse der Haltungen und der Interessen der großen Productions- und Consumtionscentren, denen die Schiffahrtsstraße zu dienen hat.

Um die Häufigkeit und Dauer der Sperren zu vermindern, ist bei der Neuanlage auf die Dauerhaftigkeit, Stabilität und das gute Functionieren ganz besonders Rücksicht zu nehmen.

Ein sehr bedeutender Verkehr kann die Anlage von Doppelschleusen rechtfertigen, wodurch eine Veranlassung zu Sperren beseitigt wird.

Die Bauwerke gleicher Art müssen soviel als möglich identisch sein, damit man weniger Wechselstücke in Reserve halten muss.

Während der Verkehrsunterbrechungen infolge des Eisganges empfiehlt es sich, die Schleusenwände und gewisse Werke, wie die Canalbrücken, den Einwirkungen des Frostes zu entziehen.

γ) Sperren der Canäle und canalisierten Flüsse in Frankreich.

Die langen Schiffahrtssperren sind in Frankreich namentlich durch den Umbau der Wasserstraßen nach einem einheitlichen Plane sehr empfindlich geworden. Im Norden z. B., wo die Schiffahrt am verbreitetsten ist, stellt der Zeitraum der Schiffahrtssperre mehr als die Dauer einer weiteren Reise dar, die, wenn sie ermöglicht wäre, das Schiffahrtswesen bedeutend heben würde.

Der Handel leidet gleichfalls darunter infolge der Kosten, welche die in Hinblick auf vorauszusehende Unterbrechung nothwendige Anschaffung eines Vorrathes ihm auferlegt und infolge der Verluste, die er durch die Verzögerung der Absendung erleidet.

In neuester Zeit nimmt jedoch die Dauer der Schiffahrtssperren trotz der vergrößerten Arbeiten durch die Vervollkommnung der Bauunternehmungen ab.

Die Sperren werden in Frankreich zwischen Juni und Ende September verlegt.

Zwischen den Sperren im Norden und Osten und denen in Mittelfrankreich ist der Zeitpunkt immer verschieden gewesen, und zwar aus ökonomischen und commerciellen Gründen.

Seit einigen Jahren bemerkt man jedoch im Norden ein sichtbares Bestreben, dieselben früher zu beginnen. Während sie vor vierzig Jahren im August anfiengen, finden sie jetzt ziemlich allgemein am 15. Juni statt.

Die Sperren im Norden Frankreichs sind in Übereinkunft mit Belgien festgestellt.

Keine Veränderung ist in dieser Beziehung in Mittelfrankreich eingetreten. Wie vor vierzig Jahren beginnen dort die Sperren gegen Ende Juli oder Anfang August; dieser Zeitpunkt hat sich in jener Gegend stets bewährt und man hat ihn deshalb immer beibehalten.

In letzterer Zeit hat sich noch eine andere Frage erhoben, nämlich die, ob man die Sperren gleichzeitig beginnen oder abstufen soll.

Bisher herrschte das System der Abstufung. Es bestand darin, die Sperren stufenweise zu beginnen, so dass ein Schiff, welches von einem Orte im Norden, zum Beispiel aus der Umgebung von Douai, kurze Zeit vor der Sperre der Scarpe abgefahren war, ohne aufgehalten zu werden, bis nach Constans an der Seine gelangen konnte, nachdem es den Canal von St. Quentin und den Seitencanal der Oise kurz vor ihrer respectiven Sperre passiert hatte.

Es fanden infolge dieses Systemes häufige Überlastungen der Wasserstraße statt, so dass man in letzter Zeit in Erwägung zog, ob es nicht besser wäre, die Schiffahrtssperren gleichzeitig einzurichten.

Dieses neue System der Gleichzeitigkeit scheint sich gegenwärtig einbürgern zu wollen, zum mindesten im Norden. Es hat den Vortheil der Vereinfachung für sich.

Die Schiffer sind jedoch in der Mehrzahl der Ansicht, dass es nicht thunlich ist, einen gleichen Zeitpunkt für den Beginn der Sperre in ganz Frankreich festzusetzen, sondern dass es nothwendig ist, diesen Zeitpunkt für Nord-, Ost-, Mittel-, West- und Südfrankreich abgesondert zu bestimmen, weil die Canäle dieser einzelnen Landestheile Localnetze bilden, die nur in zeitweiligem Verkehr mit den anderen Wasserstraßen stehen.

Nach dem Ausbaue der französischen Wasserstraßen wird es sich übrigens nur um eine vierzehntägige Unterbrechung handeln, die nicht merklich stören wird.

Wo zwei Parallellinien zwei wichtige Endpunkte, beispielsweise Paris und Lyon, verbinden, wird es sich übrigens stets so einrichten lassen, dass eine dieser Linien immer, auch während der allgemeinen Schiffahrtssperre, offen bleibt.

6. Frage. Der Schiffszug auf den Wasserstraßen.

Über diese Frage lagen Berichte vor von Bellingrath und Dieckhoff, Mütze, Thiem, Caméré, Derôme, Lasmolles, Molinos, de Bovet und Bogart.

α) Die Schleppschiffahrt auf der Elbe.

Die Elbe ist schiffbar von Hamburg aufwärts bis Melnik in Böhmen auf 725 *km* und dort anschließend die in die Elbe sich ergießende Moldau bis Prag auf 52 *km*, so dass insgesammt eine schleusenfreie Stromstrecke von 777 *km* sich darbietet. Ein umfangreicher und stetiger Betrieb wird jedoch nur ausgeübt von Hamburg bis Aussig — 655 *km* — dem hauptsächlichsten Verschiffungsplatz der böhmischen Braunkohlen.

Das Gefälle der Elbe beträgt zwischen Melnik und Aussig durchschnittlich 0·000329 *m*, zwischen Aussig und Tetschen 0·000441, von da bis zur deutschen Grenze 0·000335, von da bis Dresden 0·000241 und sinkt bis Lauenburg auf 0·000124. Von da bis zur Seevemündung oberhalb Hamburg beträgt das Gefälle der Elbe bei Flut 0·000063 und bei Ebbe 0·000091 *m*.

Die Elbe führt bei niedrigstem Wasser bei Tetschen bloß 46, bei Torgau 57, bei Magdeburg 110 und bei Lauenburg 135 m^3 Wasser per Secunde und kann demgemäß für Aussig—Tetschen nur auf eine Tauchtiefe von 0·54 *m*, für Tetschen—Dresden von 0·59 *m*, für Dresden—Magdeburg von 0·65 *m*, für Magdeburg—Havelmündung von 0·80 *m* und für Havelmündung—Hamburg von 0·90 bis 1·00 *m* gerechnet werden.

Die durchschnittliche Betriebsdauer beträgt etwa 300 Tage im Jahre.

Die Strombreite ist bei Melnik 104, bei Aussig 114, bei Dresden 113, bei Torgau 100, bei Magdeburg 170, bei Wittenberge 245 und an der Seevemündung 313 *m*. In Österreich und Sachsen sind die

Ufer, namentlich in den Concaven mit Deckwerken oder steinernen Leitwerken eingefasst. Die Tauchtiefen sind jedoch durch die Regulierung nur wenig geändert worden.

In Preußen, Anhalt und Mecklenburg, wo es galt, das in niedrigem Gelände weit ausgebreitete Bett zu begrenzen, wurde mittels Buhnen reguliert, deren Köpfe unter 1 : 10 und mehr geböscht sind. Die concaven Ufer sind ebenfalls durch Deckwerke geschützt. Zum Schutze einzelner Landschaften sind Hochwasserdeiche vorhanden, die jedoch schon aus älteren Zeiten stammen und mit der gegenwärtigen Stromregulierung nicht immer im Einklange sind.

Der Erfolg der Regulierung ist hier mit Rücksicht auf den leichtbeweglichen sandigen Boden der Flussohle ein guter. Die Schiffahrt kann noch ausgeübt werden bis zu einem Hochwasser, welches 3·5 *m* über dem niedrigsten Wasserstande liegt, wobei im Thalwege Geschwindigkeiten von 3 bis 3·5 *m* vorkommen. Bei gewöhnlichen Wasserständen ist die Geschwindigkeit 0·5 bis 2 *m*.

Die niedrigsten Brücken gewähren bei noch schiffbarem Hochwasser eine freie Höhe von 3·6 *m*.

Die größte Breite über den Radkästen muss mit Rücksicht auf die Weite der Brückenöffnungen, von denen die schmalste, nämlich diejenige der Augustusbrücke in Dresden, blos 17 *m* beträgt, auf 16·5 *m* beschränkt werden.

Die Schleppdampfer dürfen mit Kohlen an Bord für die Strecke Aussig—Deutsche Grenze 0·54, von da bis Magdeburg 0·60 bis 0·65, von da bis zur Havelmündung 0·80 *m* und von da bis Hamburg 0·90 bis 1·00 *m* Tauchtiefe nicht überschreiten.

Es folgt daraus, dass für Schraubendampfer auf der Elbe oberhalb der Havelmündung keine genügende Tauchtiefe vorhanden ist; sie kommen hier nur als Vergnügungsboote vor; auch unterhalb der Havelmündung können besonders leistungsfähige Schraubendampfer nicht verkehren. Ebenso sind für Seildampfer, welche nach bisheriger Weise mit weniger als 0·8 *m* Tiefgang nicht gebaut werden, die Mindesttiefen ungenügend.

Der Schleppdienst kann daher nur mit Raddampfern oder Kettendampfern ausgeübt werden.

Nachdem im Jahre 1866 ein erster befriedigender Versuch mit dem Betriebe eines Kettendampfers gemacht worden war, wurde in den Jahren 1869 bis 1874 die Elbe von Hamburg bis Aussig in Böhmen in einer Länge von 655 *km* mit einer Kette belegt und der Schleppdienst mit 33 Kettendampfern aufgenommen; der Erfolg dieses Unternehmens war ein sehr bedeutender.

Es waren bis 1869 nur etwa 20 Radschleppdampfer im Betriebe, was nicht genügte. Die Schiffahrt blieb daher auf den Segelbetrieb, sowie zur Aushilfe auf die Treidelei angewiesen, welch letztere zumeist durch Menschen und nur in Sachsen und Böhmen durch Pferde ausgeübt wurde. Bei diesen Verhältnissen konnten die Schiffe höchstens 100 bis 125 *t* Tragfähigkeit erhalten. Die Bemannung betrug 5 bis 8 Mann. Ein Schiff machte von Hamburg nach Böhmen selten mehr als zwei Reisen in einem Jahre.

Dem Unternehmen der Kettenschiffahrt wurde nun durch die Concession, welche sie zur Legung der Kette berechtigte, die Pflicht auferlegt, alle Schiffe nach der Reihenfolge ihrer Anmeldung und zu festen Tarifen zur Beförderung anzunehmen. Dadurch wurde eine vollständige Umwälzung des ganzen Schiffahrtsbetriebes bewirkt.

Die Segel wurden, wenigstens für die Bergfahrt, beiseite gelegt, die unwirtschaftlichen kleinen Schiffe wurden nicht mehr gebaut, die Mannschaft wurde auf einen Steuermann und zwei Matrosen reduciert. Statt zwei Reisen wurden jährlich sechs bis acht Reisen zurückgelegt oder statt 2700 *km* jährlich 9000 *km*. Die Lieferfrist wurde demgemäß verkürzt, so dass manche Güter, welche auf die Eisenbahnen übergegangen waren, wieder den billigeren Wasserweg aufsuchten. Der Gesammtverkehr nahm in einem Jahrzehnte um das Dreifache zu.

Die Kettenschiffahrt bewährte sich auch in technischer Beziehung, insbesondere bei Stromschnellen, scharfen Krümmungen und Untiefen.

Die Kettendampfer hatten nur 0·50 bis 0·60 *m* Tiefgang und vermochten den Verkehr auch bei den niedrigsten Wasserständen aufrecht zu erhalten. Der Kohlenverbrauch war für dieselbe Leistung um zwei Drittel geringer als bei Radschleppdampfern.

Diese Verhältnisse haben sich jedoch in neuester Zeit für die untere Elbestrecke von Torgau bis Hamburg vollständig geändert und verkehren dort Raddampfer mit mehr Vortheil als Kettendampfer. Der Grund liegt darin, dass durch die fortschreitende Flussregulierung jetzt viel größere Raddampfer verkehren, und zwar statt solcher mit Maschinen von 200 bis 300 Pferdekräften, solche mit 600 bis 750 Pferdekräften, sowie darin, dass durch die Einführung der Verbundmaschinen (compound) auf den Raddampfern der Kohlenverbrauch derselben auf 0·8 bis 1·0 *kg* per indicierte Pferdekraft gesunken ist, während Verbundmaschinen auf Kettendampfern wegen des ruckweisen Anziehens nicht anwendbar sind, so dass die Kettendampfer 1·6 *kg* per indicierte Pferdekraft, also viel mehr Kohle verbrauchen als die Raddampfer.

Oberhalb Torgau bis zur deutschen Grenze verschwindet der Vortheil der Raddampfer, während in den stärkeren Gefällen in Böhmen die Raddampfer derart im Nachtheil gegen die Kettendampfer sind, dass die letzteren das Terrain ausschließlich beherrschen.

Im Hafen von Hamburg, in welchem überall eine genügende Tiefe vorhanden ist, finden für das Schleppen von Seeschiffen, Flussschiffen und Leichterschiffen ausschließlich Schraubendampfer Verwendung.

Im allgemeinen gibt Bellingrath folgende Regeln an:

Die Raddampfer sind im Vortheil bei Gefällen bis zu . . . . 0·000250
Die Raddampfer und Kettendampfer sind gleichwertig bis zu . . . . . 0·000300
Die Kettendampfer sind im Vortheile bei Gefällen über . . . . 0·000300
Die Raddampfer finden Schwierigkeiten bei Gefällen über . . . . . . 0·000400
Die Raddampfer müssen verzichten bei Gefällen über . . . . 0·000500.

Die Tauerei findet in den Gefällsverhältnissen keine Beschränkung.

Die auf der Elbe verkehrenden Frachtschiffe haben eine Tragfähigkeit von 150 bis zu 750 *t*. Es sind im wesentlichen zu unterscheiden:

Schiffe, welche zugleich befahren	Tragfähigkeit in Tonnen	Länge in Metern	Breite in Metern	Maximaltiefgang
Den Elbecanal	60—75	34·5	4·25	0·9—1·0
Den Finow-Canal	150	40·2	4·60	1·26
Die Saale	300	50	5·60	1·50
Den Canal Niegripp-Plaue .	450	60	8·2	1·45
Ausschließlich die Elbe . . .	450—750	60—70	8·5—10	1·36—1·70

Der ganze Schiffsbestand besteht aus 34 Kettenschiffen mit zusammen 4410 Pferdekräften, 101 Raddampfern mit 29.732 Pferdekräften, 20 Seildampfern mit 3985 Pferdekräften, 333 Schraubendampfern mit 28.855 Pferdekräften, zusammen aus 488 Schiffen mit 66.982 Pferdekräften.

Zwischen Hamburg und Magdeburg stehen die Transporte zu Thal und zu Berg meist im Gleichgewichte, es gehen deshalb fast nur beladene Fahrzeuge zu Berg.

Kleinere Raddampfer schleppen in 5 bis 12 Fahrzeugen Nutzlasten von 600 bis 1000 *t*, Kettendampfer und mittlere Raddampfer bis zu 1500 *t*, die größten Raddampfer 2000 bis 2750 *t* zu Berg. Oberhalb Magdeburg bilden bei der Bergfahrt leere Fahrzeuge die Mehrheit, deren 8 bis 15 in einem Zuge vereinigt werden.

Zwischen Hamburg und Magdeburg legen die Schleppzüge gegen den Strom 4 bis 4·5 *km*, oberhalb Magdeburg 3·5 bis 4·5 *km* in der Stunde zurück.

Die Ausübung der Schiffahrt auf der Elbe ist jedem, auch dem Ausländer gestattet, abgesehen vom Befähigungsnachweise des Schiffers.

Die Transporte vollziehen sich im freiesten Wettbewerbe zwischen Schiffern und Schiffahrtsgesellschaften.

Die Transportpreise richten sich nach Angebot und Nachfrage und sind daher schwankend.

Die meisten Frachtschiffe werden von den Eigenthümern selbst gefahren, anderseits gibt es Rheder, welche bis zu 20 Schiffe in Betrieb haben und auch Schleppdampfer besitzen. Die größeren Gesellschaften haben folgenden Bestand:

Name	Kettendampfer	Radschleppdampfer	Transportdampfer	Schraubendampfer im Hamburger Hafen	Frachtschiffe
„Kette“, deutsche Elbeschiffahrtsgesellschaft	28	12	11	6	145
Österreichisch - Norddeutsche Dampfschiffahrtsgesellschaft	7	17	9	6	167
Neue norddeutsche Fluss-Dampfschiffahrtsgesellschaft	—	7	—	3	58
Dampfschleppschiffahrts - Gesellschaft vereinigter Schiffer	—	12	—	3	—

Die Schlepplöhne werden nach festen Tarifen, und zwar für Fahrzeug und Ladung gesondert berechnet; darnach entfallen für beladene Schiffe von 150 bis 550 *t* auf jeden Tonnenkilometer bei voller Ladung von Hamburg bis Magdeburg 0·556 bis 0·594 Pfennig, von Hamburg bis Dresden 0·662 bis 0·735 Pfennig, von Hamburg bis Aussig 0·750 bis 0·914 Pfennig.

Die Tarife nehmen mit den Gefällen des Flusses ab. Ist der Normalsatz 100, so wird für die Strecke in Böhmen 130, für die Strecke Magdeburg-Hamburg aber bloß 50 eingehoben.

Im allgemeinen vollzieht sich das Schiffahrtsgeschäft in der Weise, dass der Schiffer zu Berg keinen oder nur einen geringen Gewinn erübrigt oder, wenn er leer zu Berg geht, mit Verlust arbeitet und dass er den Gewinn im wesentlichen aus den Transporten thalwärts bezieht.

Die Transportpreise betrugen im ganzen bergwärts 0·74 bis 1·53 Pfennig per Tonnenkilometer; thalwärts für Braunkohlen 0·54 bis 0·88 Pfennig. Für Rohzucker von Aussig nach Hamburg 0·84, für Getreide 0·88 Pfennig per Tonnenkilometer.

Ein großer Übelstand sind die unzulänglichen Lösch- und Ladevorrichtungen und die veralteten Handelsgebräuche, nach denen der Schiffer eine Löschzeit von 12 bis 14 Tagen gewähren muss. So kommt es, dass von den 300 Betriebstagen auf Lösch- und Ladezeit 225 Tage entfallen, wodurch die Schiffahrt äußerst erschwert wird.

Von den schiffbaren Nebenflüssen der Elbe sind zu erwähnen die Moldau, die Saale und Unstrut, der Niegripp-Plaue-Canal, die Havel und die Elbe.

Die Tauchtiefen der Moldau sind in den Sommermonaten so gering, dass eine regelmäßige Schiffahrt nicht betrieben werden kann. Radschleppdampfer fahren nur ausnahmsweise bei besonders günstigen Wasserständen nach Prag hinauf.

Die Saale und Unstrut sind seit dem XVII. Jahrhundert canalisiert und bieten dadurch Häfen, wie diejenigen der Elbe. Eine regelmäßige Schleppschiffahrt wird nur von der Mündung bis nach Halle durch Kettendampfer ausgeübt. Auf dieser Strecke sind sieben Schleusen von 52·7 *m* Länge und 5·85 *m* Breite. Die Frachtschiffe tragen bis zu 300 *t*.

β) Die Schleppschiffahrt auf der Oder.

Die Schiffbarkeit des Oderstromes beginnt bei Ratibor, doch kann der obere Lauf desselben bis Cosel wegen der ungünstigen Wasserstandsverhältnisse nur äußerst selten benützt werden. Auch von Cosel bis Breslau ist der Verkehr verhältnismäßig gering.

Reisen von Ratibor nach Berlin oder Stettin können gewöhnlich nur einmal, nach Breslau zweimal im Jahre unternommen werden.

Für die Schleppschiffahrt kommt im wesentlichen nur die schleusenfreie Strecke von Breslau bis Stettin — 492 *km* — in Betracht.

Das relative Gefälle der Oder beträgt von Ratibor bis Cosel 0·000240, von da bis Brieg 0·000303, von da bis Breslau 0·000289, zwischen Frankfurt und Küstrin 0·000269, von da bis Hohensaaten 0·000185 und von da ab bis Stettin 0·000029.

Die geringsten Tauchtiefen bei niederstem Wasserstande sind bei Ratibor 0·30, bei Cosel 0·40, bei Brieg und Breslau 0·70, bei Glogau 0·75, bei Frankfurt 1·0, zwischen Küstrin und Hohensaaten 1·30 und von da bis Stettin 1·80 *m*.

Die Normalbreite beträgt bei Ratibor 45, bei Breslau 53, bei Frankfurt 94, bei Küstrin und Stettin 132 *m* und darüber.

Die Frachtschiffe fahren vollbeladen mit 1·35 bis 1·40 *m*, wenn die volle Tauchung erreicht wird, was jedoch meist nur in den Frühjahrsmonaten der Fall ist. Während vieler Monate kann oft nur mit halber Ladung, 82 bis 85 *cm*, gefahren werden, oftmals ist auch hiefür keine genügende Tauchtiefe vorhanden.

Durch die einheitlich durchgeführte Regulierung nach einem Doppelprofil für Nieder- und Mittelwasser wurden die Schiffahrtsverhältnisse der Oder unterhalb Breslau außerordentlich gehoben. Das Ziel, eine Mindesttauchtiefe von 1 *m* zu schaffen, wurde zwar noch nicht erreicht, doch stieg der Verkehr, welcher 1880 nur 190.000 *t* betrug, im Jahre 1890 auf 900.000 *t*.

Eine ganz wesentliche Verkehrssteigerung wird jetzt erst vorbereitet, indem auch die Oder von Breslau aufwärts bis Cosel für größere Schiffe fahrbar gemacht wird. Bis Brieg wird die Oder so reguliert, dass dieselbe bei ungünstigstem Wasserstande noch 1 *m* Tauchtiefe ergeben wird. Von Brieg bis Cosel tritt eine Canalisierung ein, welche eine Tauchtiefe von 2 *m* gewähren soll.

Die zulässigen Abmessungen der unterhalb Breslau fahrenden Dampfer sind 70 bis 80 *cm* Tauchtiefe, 9·80 *m* Breite, 55 *m* Länge.

Oberhalb Hohensaaten sind nur Radschleppdampfer in Verwendung, Schraubendampfer fast nur zwischen Hohensaaten, dem Mündungspunkte des Finow-Canales und Stettin. Eine Kettenschiffahrt ist keine Nothwendigkeit, da Raddampfer genügen.

Im Jahre 1872 wurde bei Kienitz der Versuch einer Seilschiffahrt gemacht, welcher jedoch misslang.

Die Anzahl der Schleppdampfer ist gegenwärtig 105. Die Fortbewegung zu Berg erfolgt fast ausschließlich mit Dampfschiffen, deren höchste Zugkraft 1500 *t* beträgt. Die größte Zuglänge ist 500 *m*.

Im Thalverkehre erfolgt nur die Fortbewegung der Eilgüter mit Dampf, anderer Güter mit Segel.

An Schlepplöhnen wird für 50 *kg* bezahlt für die Strecke Stettin—Breslau 17 Pfennige, Stettin—Küstrin—Landsberg a. d. Warte 13 Pfennige.

An Frachtsätzen wurde 1891 für 50 *kg* gezahlt in der Strecke Breslau—Stettin 0·12 bis 0·27, Breslau—Magdeburg 0·21 bis 0·40 und Breslau—Berlin 0·16 bis 0·32 Mark.

Schiffbare Nebenflüsse der Oder sind:

1. Der Klodnitz-Canal, erbaut 1789. Er geht von Kosel ab in das Kohlengebiet von Gleiwitz mit 18 Schleusen von 36·56 *m* Länge, 3·94 *m* Breite, 1·2 *m* Tiefgang und 60 *t* Tragfähigkeit. Der Schiffszug wird durch Menschen ausgeübt. Der Verkehr hat seit Errichtung der Eisenbahnen abgenommen.
2. Die Glatzer Neisse ist nur auf 11 *km* zeitweise mit Schiffen von 25 *t* fahrbar.
3. Die Obra, ebenso für 45 *km*.
4. Die Lausitzer Neisse, ebenso für 17·5 *km*.
5. Der Oder-Spree-Canal.
6. Die Warte mit der bei Zantoch in dieselbe mündenden Netze und dem Bromberger-Canal stellen die wichtige Verbindung der Oder mit der Weichsel dar. Es können diese Gewässer jedoch nur mit Fahrzeugen von 40·2 *m* Länge, 5·10 *m* Breite, 1·25 *m* Tiefgang und 150 *t* Tragfähigkeit befahren werden.

Die Gefälle der schleusenfreien Strecke sind nicht bedeutend, doch ungleichmäßig. Die Regulierung dieser Wasserstraßen für Schiffe von 55 *m* Länge und 8 *m* Breite ist in Aussicht genommen. Ein regelmäßiger Schleppdienst wird bisher wegen der Mängel der Fahrstraße nicht ausgeübt.

7. Der Finow-Canal.

γ) Die Schleppschiffahrt auf den märkischen Wasserstraßen zwischen Oder und Elbe.

1. Allgemeines.

Ein reich gegliedertes Netz natürlicher und künstlicher Wasserstraßen mit der Hauptstadt Berlin als Mittelpunkt liegt zwischen Elbe und Oder und verbindet diese Ströme miteinander. Die natürlichen Wasserstraßen, um welche dieses Netz sich gruppiert, sind die Havel und die bei Spandau in die Havel sich ergießende Spree.

Die Flussläufe, welche sämmtlich canalisiert sind, durchkreuzen eine größere Anzahl größerer und kleinerer Seen und haben niedrige, häufig überschwemmte Ufer, von denen aus ein Schiffszug selten ausführbar ist. Die Canäle haben lange Haltungen und sind beiderseitig mit Treidelsteigen versehen.

Es sind von Berlin ausgehend hauptsächlich drei Linien zu unterscheiden:

a) Von Berlin spreewärts nach Spandau, dann havelwärts über Potsdam, Brandenburg, Plaue bis zur Mündung in die Elbe bei Havelburg. Der Flusslauf ist canalisiert. Die Schleusen fassen Schiffe von 65 *m* Länge, 8 *m* Breite, 1·5 *m* Tiefgang und 450 *t* Tragfähigkeit. Die Verbindung nach der Ober-Elbe ist durch einen Canal von Plaue nach Niegripp und nach Plarey abgekürzt.

b) Von Berlin nach Spandau, dann havelaufwärts bis Liebenwalde, dann durch den Finow-Canal bis zur Mündung in die Oder bei Hohensaaten. Die Schleusen sind für Schiffe von 40·2 *m* Länge, 4·6 *m* Breite, 1·5 *m* Tiefe und 150 *t* Ladefähigkeit eingerichtet.

c) Von Berlin spreeaufwärts bis Köpenick, die Dahme aufwärts bis Seddinsee, sodann durch den Oder-Spree-Canal mit theilweiser Benützung der canalisierten Spree nach der Oder bei Fürstenwald mit insgesammt acht Schleusen für Schiffe von 55 *m* Länge, 8 *m* Breite, 1·5 *m* Tauchtiefe und 450 *t* Tragfähigkeit. Durch den vorgenannten, neu erbauten und zur Ersetzung des ungenügenden Friedrich Wilhelms-Canales bestimmten Oder-Spree-Canal hat sich der Verkehr auf der Linie derart gehoben, dass im Jahre 1891 13.000 Schiffe gegen 4900 im Jahre 1888 die Oder und Spree abwärts nach Berlin gelangt sind, der Verkehr sich also nahezu verdreifacht hat. Die Vertiefung und Verbreiterung des Canales ist in Aussicht genommen.

Diesem vorstehenden Netze von 500 *km* Länge mit 39 Schleusen schließen sich noch zahlreiche kleinere Canäle an, so dass das gesammte Netz der märkischen Wasserstraßen 942 *km* mit 86 Schleusen beträgt.

Bei den überall sehr geringen Gefällen und Strömungen musste hier das Bedürfnis nach einem regelmäßigen Schleppdienst weniger hervortreten als anderwärts. Man findet daher hier fast jede Art der Fortbewegung, die Handtreidelei, den Pferdetreidel, Frachtdampfer und Schleppzug mittels Radschraubendampfer, sowie auch die Kettenschiffahrt, überwiegend aber den Segelbetrieb. Es scheint jedoch, dass die Segelschiffahrt zurückgeht und durch die Dampfschleppschiffahrt ersetzt wird. Ständig ist die Dampfschleppschiffahrt eingeführt nur zwischen Hamburg und Berlin.

Zwischen Berlin und Tiefwerder bei Spandau ist auch eine Kettenschleppschiffahrt eingerichtet worden, welche sich jedoch nur auf 15 *km* erstreckt und wahrscheinlich aus diesem Grunde wenig benutzt wird.

2. Schiffszugversuche am Oder-Spree-Canal.

Um die zweckmäßigste Zugsmethode zu ermitteln, hat die preußische Regierung den mehrseitig vorgeschlagenen Schiffszug durch Maschinenkraft vom Ufer aus auf dem Oder-Spree-Canal Versuchen unterwerfen lassen, welche folgende Ergebnisse lieferten.

a) Schiffszug mit oberirdischem Seil ohne Ende.

Die Versuchsstrecke ist über fünf Monate fast ununterbrochen im Betriebe gewesen; dieselbe hatte eine Länge von 4·5 *km*. Das Seil hatte eine Stärke von 19 *mm* und wurde auf beiden Seiten auf dem Leinpfade und an den Enden der Versuchsstrecke quer über den Canal auf Seilscheiben von 1 *m* Durchmesser fortgeleitet.

Die Bewegung des Seiles erfolgt durch zwei Locomotiven von zusammen 28 Pferdekräften.

Als sehr schwierig und man kann sagen als praktisch nicht ausführbar stellte sich die Befestigung des Zugseiles an das Treibseil heraus.

Obwohl alle bei ähnlichen, besonders bei den französischen Anlagen zur Ausführung gekommenen Befestigungsarten versucht und, wo es nothwendig schien, verbessert wurden, zeigten sich immer wieder neue Übelstände.

Einen Hauptübelstand bildeten die Verdrehungen im Treibseil, deren Vorhandensein bei allen ähnlichen Anlagen beobachtet, deren Ursache aber bisher noch nicht ermittelt ist.

Es wurde während der ganzen Versuchszeit unausgesetzt daran gearbeitet, den Einfluss des bald nach rechts, bald nach links drehenden Seiles auf die Befestigung des Zugseiles unschädlich zu machen, vollkommen ist dies aber noch nicht gelungen.

Als zweckmäßigste Geschwindigkeit erwies sich eine solche von 0·8 *m* per Secunde.

Die Kosten stellen sich höher als die in Frankreich angegebenen.

Es sind dort für die Versuche an den Canälen von St. Maur und St. Maurice die Betriebskosten auf nur 0·175 Centimes = 0·14 Pfennige für jeden Tonnenkilometer angegeben, während nach den deutschen Versuchen sich bei vollster Ausnützung 0·17 Pfennig ergeben.

b) Schiffszug mit Locomotive.

Die Versuchsstrecke ist vier Monate im Betriebe gewesen; dieselbe hatte eine Länge von 3 *km* und war absichtlich so gewählt, dass viele Curven vorhanden waren.

Die Versuche, Schiffe durch Locomotivbetrieb fort zu bewegen, sind schon häufig angestellt, meist aber nach kurzer Zeit wieder aufgegeben worden, angeblich, weil die Abnutzung des gehenden Werkes der Maschine, wahrscheinlich aber auch, weil die Betriebskosten zu bedeutend waren.

Dem Übelstande der zu großen Abnutzung sollte bei den Versuchen der preußischen Regierung durch Anhängung eines besonderen Zugwagens abgeholfen werden, welcher an der Locomotive durch Kuppelung befestigt, diese gegen den schrägen Zug des Schleppseiles völlig schützt.

Es wurde ferner das Schleppseil an den Zugwagen möglichst im Schwerpunkte des letzteren befestigt und hiedurch erreicht, dass auch die Abnutzung der Räder, der Schienen u. s. w. fast ganz vermieden wurde.

Das verwendete Zugseil war 100 *m* lang und 15 *mm* stark. Es wurden bis sechs Fahrzeuge mit einer Geschwindigkeit von 2 *m* per Secunde gefahren.

Die Versuche sind sehr gut gelungen und empfiehlt sich eine Geschwindigkeit von 1 *m* per Secunde. Die Kosten scheinen sich aber mindestens auf 0·70 Pfennig für jeden Tonnenkilometer zu stellen, sind daher immer noch zu bedeutend, um die Concurrenz mit anderen Bewegungsmitteln auszuhalten.

δ) Das Ziehen der Schiffe auf den Canälen, canalisierten Flüssen und freifließenden Strömen des Rheingebietes.

1. Allgemeines.

Die ausgedehnte natürliche Schiffbarkeit des Rheines und seiner Nebenflüsse ist durch Regulierung und Canalisierung erweitert worden.

Zu diesem Netze gehören:

I. Canäle.

1. Die Elsass-Lothringischen Canäle	316·0 *km* lang
2. Der Saar-Kohlencanal	67·5 *km* „
3. Der Ludwigs-Canal	104·2 *km* „
4. Der Frankenthaler-Canal	4·4 *km* „
5. Der Erft-Canal	3·4 *km* „
6. Der Rheinberger-Canal	3·4 *km* „
7. Der Spoy-Canal	10·0 *km* „
zusammen	508·9 *km* lang.

II. Canalisierte Flüsse.

1. Die untere Ill	6·4 *km* lang.
2. Unterer Main und Regnitz	39·2 *km* „
3. Die Lahn	142·0 *km* „
4. Die obere Mosel und mittlere Saar	65·0 *km* „
5. Die Ruhr	75·0 *km* „
6. Die Lippe	99·0 *km* „
zusammen	426·6 *km* lang.

III. Freie, beziehungsweise regulierte Flüsse.

1. Bodensee mit der Rheinstrecke bis Schaffhausen	230·4 *km* lang.
2. Rhein von Basel bis Rotterdam einschließlich Leck	946·0 *km* „
3. Mittlere Ill	81·5 *km* „
4. Neckar	189·0 *km* „
5. Main und Regnitz	361·0 *km* „
6. Mosel und untere Saar	382·3 *km* „
7. Untere Lippe	83·0 *km* „
zusammen	2273·2 *km* lang.
Die Wasserstraßen des Rheingebietes zusammen	3208·7 *km* lang.

Nach dieser Zusammenstellung entfallen von den 3209 *km* schiffbarer Wasserstraßen des Rheingebietes 16 Procent auf Canäle, 13 Procent auf canalisierte Flüsse und 71 Procent auf regulierte Flüsse.

Die regulierten Flüsse wiegen bedeutend vor. Schiffe über 10.000 Centner Tragfähigkeit fahren auf 4 Procent der Canäle und canalisierten Flüsse und auf 36 Procent der regulierten Flüsse.

Für die Art des Schiffszuges und der technischen Bedingungen ist zu unterscheiden:

I. Der Bodensee und die anschließende Rheinstrecke bis Schaffhausen.
II. Der Rhein von Basel abwärts.
III. Die Nebenflüsse und Canäle des Rheines.

2. Bodensee und Rhein bis Schaffhausen.

Der Bodensee, einschließlich des Überlinger und Untersees und der anschließenden Rheinstrecke bis Schaffhausen bildet ein in sich abgeschlossenes, mit dem unteren Rhein von Basel mit Rotterdam nicht zusammenhängendes Schiffahrtsgebiet. Der Seeverkehr zwischen den bei Bregenz, Lindau, Rorschach, Romanshorn, Friedrichshafen, Constanz und Rudolfszell mündenden Eisenbahnlinien wird durch Dampfschiffe vermittelt, welche theils zur Personenbeförderung, theils als Eisenbahntrajecte dienen. Im übrigen wird auf dem Bodensee vorwiegend Segelschiffahrt, daneben auch Schleppschiffahrt betrieben. Die Länge der Wasserstraßen (Curse) am See beträgt zusammen 230·4 *km*. Die Rheinstrecke von Stein bis Schaffhausen wird von Dampfschiffen befahren.

Für den Wasserverkehr abwärts Constanz bis Schaffhausen ist zwischen Baden und der Schweiz im Jahre 1852 ein Vertrag über gegenseitige Zollfreiheit abgeschlossen werden. Der Schiffahrtsverkehr ist ein sehr reger, doch steht derselbe mit den übrigen Wasserstraßen des Rheingebietes außer Verbindung.

3. Der Rhein von Basel abwärts.

Abwärts Schaffhausen wird der Rhein erst bei Basel wieder schiffbar. Die Schiffahrt bleibt bis Straßburg stets, bis Mannheim zeitweise beschränkt. In Mannheim ist der Anfangspunkt der großen Schiffahrt.

Die Länge des Rheines beträgt in den Strecken

Von Basel bis Straßburg	127 *km*
Von Straßburg nach Mannheim	131 *km*
Von Mannheim bis Ruhrort	351 *km*
Von Ruhrort bis Rotterdam	337 *km*
zusammen .	946 *km*

Auf der Rheinstrecke oberhalb Strassburg treiben die Schiffe thalwärts allein mit der Strömung, bergwärts findet etweder der Pferdezug statt oder aber wird wegen des starken Gefälles des Rheines der Rhein-Rhône-Canal benützt, der von Strassburg am linken Rheinufer sich hinzieht und nicht weit von Basel einen Zweigcanal zu dieser Stadt entsendet. Von Mannheim abwärts ist die Dampfschiffahrt zu einer Blüte gelangt, die einzig dasteht auf den Strömen Europas. Neben den prachtvollen Salondampfern der Personen-Dampfschiffahrtsgesellschaften verkehren Schleppdampfer mit vier bis fünf Anhängeschiffen mit Ladungen von zusammen 70.000 bis 80.000 Centner. Die größte Tragfähigkeit der Schiffe ist zwischen Mannheim und Ruhrort 29.400 Centner bei 85 *m* Länge, 10·5 *m* Breite und 2·67 *m* Tiefgang.

Zwischen Strassburg und Mannheim ist die größte Tragfähigkeit 20.000 Centner bei 80 *m* Länge, 9·2 *m* Breite und 2·3 *m* Tiefgang.

Die Schiffe auf der Strecke von Basel bis Strassburg haben bis zu 800 Centner Tragfähigkeit.

Auf der Strecke Bonn—Bingen wird die Tauerei betrieben. Rheinseedampfer vermitteln den Verkehr zwischen Köln und London, neuerdings auch nach Bremen und der Ostsee.

Daneben wird auch die Segelschiffahrt, besonders von Ruhrort abwärts vielfach ausgeübt.

Die Floßfahrt ist oberhalb Mannheim ohne Bedeutung. Zwischen Basel und Kehl sind die Flöße 6 *m* breit, zwischen Kehl und Steinmauern 17 *m*, von da bis Mannheim 36 *m*, von da bis Coblenz 63 *m* und von Coblenz ab 72 *m* breit. Der Hauptfloßverkehr bewegt sich zwischen Mannheim und Duisburg, wo großartige Sägewerke vorhanden sind. Neuerdings kommt das Dampfschleppen für den Floßtransport immer mehr in Aufnahme.

Die Normalbreite des Rheines ist nirgends unter 200 *m*, von Coblenz bis Emmerich 300 *m* und auf der Preußen und den Niederlanden gemeinsamen Stromstrecke 340 *m*. Die Sohlenbreite beträgt oberhalb Coblenz 120, unterhalb Coblenz 150 *m*.

Die Rheinufer sind fast durchwegs abgepflastert. Die Correctionslinien sind mittels Buhnen und Parallelwerken festgelegt.

Die erstrebte Fahrwassertiefe beträgt bei dem gemittelten Niedrigwasserstande von 1·5 *m* am Pegel zu Köln:

Von Straßburg bis Mannheim	1·5 *m*
Von Mannheim bis Sanct Goar	2·0 *m*
Von Sanct Goar bis Köln	2·5 *m*
Von Köln bis Rotterdam	3·0 *m*

Von Mannheim bis Bingen und von Sanct Goar abwärts bis zur niederländischen Grenze ist diese Tiefe nahezu erreicht und wird durch kräftige Baggerung erhalten. In der felsigen Stromstrecke zwischen Bingen und Sanct Goar werden die zur Herstellung dieser Tiefe erforderlichen mühseligen und langwierigen Sprengarbeiten neuerdings durch Verwendung großer Taucherschachte mit pneumatischem Bohrbetriebe besonders forciert.

Das Gefälle im Bingerloch unterhalb Bingerbrück beträgt 1 : 551, dasjenige im wilden Gefähr oberhalb Caub 1 : 609. Der Krümmungsradius am „Bett" unterhalb Oberwese ist bloß 400 *m*, derjenige an der Loreley oberhalb Sanct Goar bloß 350 *m*.

Die Wasserstände des Rheines variieren bedeutend und zwar beispielsweise bei Köln um 6·62 *m*.

Die Unterbrechungen der Schiffahrt dauern wegen Eistreiben, Eisstand und Eisgang durch 17 Tage, wegen Hochwasser 1 Tag, wegen zu niederem Wasser 19 Tage, daher zusammen 37 Tage.

Im Jahre 1890 befuhren den Rhein 6502 Schiffe. Davon waren:

167 Raddampfer mit 19.603 effectiven Pferdekräften,
494 Schraubendampfer mit 15.718 effectiven Pferdekräften,
1358 eiserne Schleppkähne mit 13,638.179 *t* Tragfähigkeit,
4483 hölzerne Segelschiffe mit 12,326.722 *t* Tragfähigkeit.

Von den 651 Rad- und Schraubendampfern dienen 18 Procent der Personenbeförderung, 16 Procent der Güterbeförderung und 66 Procent zum Schleppen.

Die Tragfähigkeit der hölzernen Segelschiffe bleibt zumeist unter 5000 Centner, diejenige der eisernen Schleppkähne ist bei 46 Procent über 10.000 Centner und neuerdings kommen Schiffe bis zu 30.000 Centner Tragfähigkeit vor.

Nachdem der Zugswiderstand mit der Größe und Tragfähigkeit der Schiffe nur wenig wächst, so tritt in neuerer Zeit das Bestreben hervor, möglichst große eiserne Schleppkähne für den Massentransport zu bauen.

Die Personen- und Eilgutbeförderung wird zwischen Mannheim und Rotterdam von den vereinigten Köln-Düsseldorfer Dampfschiffahrts-Gesellschaften mit 31 Raddampfern, darunter in der Strecke Mainz—Köln mit großen, mit allem Comfort der Neuzeit ausgerüsteten Salondampfern betrieben. Daneben hat noch die „Nederland'sche Stoomboot-Rhederei" in Rotterdam 9 Personendampfer.

Die Beförderung von Stückgütern geschieht mittels Güterdampfer seitens mehrerer größerer Gesellschaften zu Mannheim, Ludwigshafen, Köln und Amsterdam.

Die Kölner „Rhein- und Seedampfschiffahrts-Gesellschaft" hat seit 1885 eine directe Dampfschiffsverbindung zwischen Köln und London eingerichtet. Diese Schiffe haben 10.000 Centner Ladung, 61 *m* Länge, 8·7 *m* Breite und 2·51 *m* Tiefgang auf dem Rhein.

Die Beförderung von Massengütern mittels Schleppzügen wird von einer Reihe großer Gesellschaften und Rhedereien in Mannheim, Mainz, Frankfurt, Köln, Düsseldorf, Ruhrort, Mühlheim an der Ruhr und Duisburg betrieben.

Diese Firmen besitzen neben den Schleppdampfern auch Schleppkähne, so dass sie immer in der Lage sind, ihre Schlepper auf eigene Rechnung hinreichend zu beschäftigen.

Zum Tauereibetriebe wurden mehrfach Concessionen nachgesucht. So zunächst von der 1872 in Köln errichteten Tauereigesellschaft für den deutschen Rhein bis Strassburg hinauf und der 1878 in Rotterdam gebildeten Gesellschaft für die Strecke von Rotterdam bis Ruhrort. In den Strecken mit geringem Gefälle erwies sich indes der Betrieb nicht lohnend und wurde deshalb wieder aufgegeben.

In der Strecke Bonn—Bingen dagegen mit einem Durchschnittsgefälle von 1:3900 wird jedoch der Tauereibetrieb mit gutem Erfolge geführt.

Unter den rheinischen Handelshäfen sind der Mannheimer, Ruhrorter und Rotterdamer Hafen die bedeutendsten. Der Güterverkehr betrug 1890 in Mannheim 2,683.151 *t*, in Ruhrort 3,446.413 *t* und in Rotterdam 2,582.792 *t*. Mehr als 500.000 *t* haben die Hafenanlagen von Ludwigshafen, Köln, Hochfeld und Duisburg.

Zwischen 100.000 *t* und 500.000 *t* Verkehr haben Worms, Oppenheim, Gustavsburg, Mainz, Kastel, Oberlahnstein, Deutz, Neus, Düsseldorf und Dortrecht.

Die größeren Rheinhäfen sind fast durchwegs mit Eisenbahnanschluss, Lösch- und Ladevorrichtungen versehen.

Die Schleppkosten stellen sich am Rhein durchschnittlich auf 0·21 bis 0·24 Pfennig per Tonnenkilometer.

Bezüglich der Frachsätze bestehen feste Tarife nur für den Eilgutverkehr der Personendampfer. Im übrigen sind dieselben verschieden je nach Wasserstand, Jahreszeit und Conjunctur.

Die Frachtsätze variieren in den verschiedenen Strecken für Massengüter von 0·4 bis 1·2, für Stückgüter von 1·2 bis 3·3 Pfennige per Tonnenkilometer.

Außer mit Rotterdam stehen die rheinischen Häfen auch mit den Seehäfen Amsterdam durch den neuen Amsterdam-Merwede-Canal, mit Antwerpen durch das Holland'sche Diep und die Ooster Schelde, schließlich mit der Zuider-See durch die Yssel und deren Canäle in directer Verbindung. Eine weitere wichtige Verbindung durch den Rhein-Maas-Canal und den Canal von Ruhrort nach Henrichenburg zum Anschluss an den Dortmund-Ems-Canal und den projectierten deutschen Mittellandcanal zur Elbe, Oder und Weichsel steht bevor.

Die rechtliche Grundlage aller auf die Rheinschiffahrt bezüglichen Staatsverträge bildet Artikel XII des 16. Anhanges zum Wiener Congresse vom Jahre 1815, die Rheinschiffahrtsacte vom Jahre 1831 und die revidierten Rheinschiffahrtsacte vom Jahre 1868. Darnach ist die Schiffahrt am Rheinstrome in seinem ganzen Laufe bis zur See völlig frei und sind die Regierungen der Uferstaaten verpflichtet, alle Arbeiten zur Erhaltung der Schiffahrt zu bewirken.

Der Verkehr in den Haupthäfen betrug im Jahre 1870 4,488,528 *t*, im Jahre 1880 9,276.009 *t* und im Jahre 1890 bereits 19,534.148 *t*, vervierfachte sich also in 20 Jahren.

Die von Preußen allein in der Zeit 1880 bis 1890 für den Rhein aufgewendeten Kosten betrugen 13,355.000 Mark.

4. Die Nebenflüsse und Canäle des Rheins.

Auf den Canälen erfolgt die Bewegung der Schiffe durchwegs mittels Pferdezug. Nur der 3·4 *km* lange Erft-Canal wird von Dampfschiffen befahren.

Auf den canalisierten Flüssen wiegt ebenfalls der Pferdezug vor. Nur der 36 *km* lange canalisierte Main weist Dampfschiffahrt und Dampfschleppbetrieb, auch an der Kette, auf.

Auf den freien, beziehungsweise regulierten Flüssen wird, abgesehen von der kleinen Ill, der Saar und der Lippe, durchwegs Dampfschiffahrt betrieben. Daneben aber ist ausreichend Spielraum für localen Pferdezug und ausgedehnte Segelschiffahrt, sowie für die Entwicklung der Schleppschiffahrt, der Tauerei und der Kettenschiffahrt.

Die Kettenschiffahrt ist auf dem Main bei nur 48·5 *km* Länge der freien Betriebsstrecke erst im Werden, auf dem Neckar dagegen bei 127 *km* Betriebslänge bereits trefflich bewährt.

ε) Das Ziehen der Schiffe auf den Wasserstraßen Frankreichs.

1. Allgemeines.

Die Frachten, die von Dampflastschiffen bewegt werden, verschwinden vollkommen gegen diejenigen, die von Schiffen verführt werden, welche über keine eigene Triebkraft verfügen. Sie betrugen im Jahre 1890 nur 665.000 *t* oder $2^1/_2$ Procent der in diesem Jahre nachgewiesenen Frachtenmenge Frankreichs.

Die Versuche, die isolierten Schiffe, sei es durch ein Seil ohne Ende oder andere Mittel zu bewegen, haben noch zu keinem Abschlusse geführt. Der Schiffer ist mithin auf einen oder mehrere Unternehmer der Remorquage, Touage oder Verholung angewiesen, falls er nicht selbst die Zugthiere, das ist zwei Pferde und im Centrum Frankreichs einen Esel an Bord mitführt, wozu die Schiffe eigene Ställe besitzen.

Die Zugsverhältnisse gestalten sich auf den Hauptwasserstraßen Frankreichs folgendermaßen:

2. Nördliche Route.

Von Paris an die belgische Grenze gegen Mons und über Condé, gegen Tournay nach Antwerpen.

A. Auf der Oise und dem Seitencanale der Oise wird das Ziehen mit Vorspannpferden, die von einer Unternehmung beigestellt werden, besorgt. Die zur Bewegung eines beladenen Schiffes nöthige Anzahl von Pferden beträgt bergwärts zwei bis vier Paare je nach den Wasserstandsverhältnissen.

Für die Thalfahrt am Flusse, auf dem Canale überhaupt, genügt in der Regel ein Paar Pferde.

Die erzielten Geschwindigkeiten betragen auf der Oise bei der Bergfahrt 3 *km*, bei der Thalfahrt 4·5 *km*; auf dem Canale bei der Bergfahrt 2 *km*, bei der Thalfahrt 2·5 *km* per Stunde.

Die Zuggebüren betragen bei der Oise auf der Bergfahrt 0·70 Franc, bei der Thalfahrt 0·65 Franc; am Canal hingegen bei der Bergfahrt 0·90 Franc, bei der Thalfahrt 0·75 Franc per Kilometer und Pferdekoppel.

Außerdem wird das Ziehen durch „langtägige Verholer“ besorgt, jedoch nur für ein Drittel der Frachtmassen, während zwei Drittel durch die Zugsunternehmung bewirkt wird.

B. Auf dem Sambre-Oise-Canal und der canalisierten Sambre geschieht das Ziehen mittels Vorspannpferden in Regie oder Accord.

C. Auf dem Canal von St. Quentin und auf der Schelde ist das Ziehen mittels Vorspannpferden durch die Fürsorge der Staatsverwaltung organisiert; das Verholen ist für die leeren Schiffe facultativ, für die beladenen obligatorisch.

Die durch Vorspannpferde erzielte Geschwindigkeit beträgt 2 *km* per Stunde.

Die Zugsgebüren für die beladenen Schiffe betragen auf dem Canale für die Bergfahrt 0·003 Franc, für die Thalfahrt 0·003 Franc, auf der Schelde eben so viel Francs per Tonnenkilometer.

Für die Nachtmärsche, welche facultativ sind, beträgt die Gebür ein Drittel mehr.

Das Ziehen in der Scheitelhaltung des Canales von St. Quentin wird vom Staate in eigener Regie mit drei Toueurs von je 30 Pferdekräften mittels einer versenkten Kette betrieben.

Die staatliche Touagegebür beträgt 0·0025 Franc per Tonnenkilometer. Die leeren Schiffe zahlen keine Gebür.

Das Ziehen auf der frequentiertesten Linie Frankreichs, welche einen Verkehr von 5,600.000 *t* hat, geschieht somit fast ausschließlich mittels Vorspannpferden.

3. Östliche Routen.

Von der Oise bei Compiegne zur Maas bei Pont-à-Bar.

A. Auf der canalisierten Aisne geschieht die Verholung mittels Pferden und etwa zu einem Zehntel mit Remorqueurs. Zwei Pferde genügen für die Thalfahrt, acht Pferde für die Bergfahrt bei einer Geschwindigkeit von 2 *km* per Stunde.

Die Zugsgebüren betragen bei der Bergfahrt 0·005 bis 0·02 Franc und bei der Thalfahrt 0·002 bis 0·04 Franc per Tonnenkilometer.

B. Auf dem Seitencanale der Aisne sind „langtägige“ Pferde, welche häufig weniger als 2 *km* in der Stunde machen. Die Zugsgebür beträgt 0·005 Franc per Tonnenkilometer.

C. Auf dem Ardennen-Canal sind die Verhältnisse dieselben wie am Seitencanale der Aisne. Die Verholung geschieht durch zwei Paar Pferde bei einer Zugsgebür von 0·005 Franc per Tonnenkilometer.

Von Paris zur Grenze von Elsass-Lothringen besteht außer in der Scheitelhaltung des Marne-Rhein-Canales auf einer Strecke von 7·5 *km* keinerlei Organisierung des Schiffszuges.

Auf der canalisierten Marne und dem Seitencanale werden die Schiffe meist durch Pferde, die den Schiffern gehören, verholt. Die übrigen Verfrächter sind auf Vermieter angewiesen. Geschwindigkeit bei der Bergfahrt 2 *km*, bei der Thalfahrt 3 *km* in der Stunde.

4. Westliche Route.

Das Ziehen durch Menschen oder mittels Pferden hat auf der Westlinie aufgehört.

Von Paris nach Rouen. Das Ziehen geschieht zwischen Paris und Conflans (Oise-Mündung) durch die Toueurs der „Compagnie du touage de la basse Seine et de l'Oise" und zwischen Conflans und Rouen durch die „Compagnie du touage et transport de la Seine de Conflans à la mer". Diese beiden Gesellschaften concurrieren mit der „Compagnie de touage et remorquage de l'Oise", deren freie Remorqueurs, bekannt unter dem Namen „Wespen" (Guêpes) eine bedeutende Flotte bilden, die zwischen Paris und Rouen verkehrt.

Endlich bieten die großen Transportdamper der verschiedenen Gesellschaften zahlreiche Zugsgelegenheiten.

Die Geschwindigkeiten betragen beim Toueur auf der Bergfahrt 4 auf der Thalfahrt 7 *km* und beim Remorqueur bei der Bergfahrt 4·6, bei der Thalfahrt 8 *km* per Stunde.

Die Touagegebüren sind festgesetzt. Sie betragen beispielsweise zwischen Paris und St. Denis für ein mindestens halbvoll beladenes Schiff bei der Bergfahrt 0·01 Franc, bei der Thalfahrt 0·004 Franc, für ein leeres Schiff 0·20 bis 0·50 Franc per Tonnenkilometer.

Auf der Seine zwischen Rouen und Havre über Tancarville besteht keine Organisierung und geschieht der Schiffszug durch Privatremorqueure.

5. Route Lyon-Mittelmeer.

A. Auf der Seine zwischen Paris und Montereau wird die Bewegung der Schiffe einerseits durch die Kettentoueurs und die Dampfer der Touagegesellschaft der oberen Seine, anderseits durch die Privatremorqueure und Remorqueure der Schiffahrtsgesellschaft Hâvre-Paris-Lyon besorgt.

Die Touagegesellschaft der oberen Seine ist an feste Tarife gebunden, die Privatremorqueure nicht.

Für einzelne Unterabtheilungen sind verschiedene Tarife festgesetzt. Beispielsweise wird in der Strecke von Port à l'Anglais bis Montereau (97 *km*) für die Bergfahrt eines leeren oder beladenen Schiffes 0·012 Franc per Tonnenkilometer, für die Thalfahrt aber der vierte Theil des obigen Preises bezahlt.

Die Geschwindigkeit auf der oberen Seine beträgt 3 *km* per Stunde.

B. Auf der Yonne zwischen Montereau und Laroche werden die Schiffe mittels Pferden oder durch die Toueure der Touagegesellschaft der Yonne gezogen. Die Tarife sind festgestellt und betragen bei der Bergfahrt 0·013 Franc, bei der Thalfahrt 0·00084 Franc per Tonnenkilometer. Die Geschwindigkeit ist bei der Bergfahrt 5 *km*, bei der Thalfahrt 6 *km* per Stunde.

C. Auf dem Canal von Bourgogne zwischen Laroche und St. Jean de Losne geschieht das Verholen in der Regel mittels Pferden, außer auf dem Saône-Abhang, wo noch der Zug durch Menschen gehandhabt wird.

Die Gebür beträgt 0·005 Franc per Tonnenkilometer.

In der Scheitelhaltung, im Tunnel von Pouilly, benützen die Schiffe obligatorisch einen Toueur, wofür 1·50 Francs per Boot und 0·05 Franc per Tonne der Ladung zu entrichten ist.

In der Nacht ist die Gebür für das Boot 10 Francs und für die Frachttonne 0·10 Franc.

D. Auf der Saône zwischen St. Jean de Losne und Lyon geschieht das Ziehen durch Remorqueure zweier Gesellschaften, die an Tarife gebunden sind. Man zahlt 0·009 Franc für die Thalfahrt und 0·107 Franc für die Bergfahrt per Tonnenkilometer. Remorqueure erzielen hier eine Geschwindigkeit von 4 *km* in der Bergfahrt und 5 *km* in der Thalfahrt, Pferde von 3, respective 3·5 *km* per Stunde.

Auf der Durchfahrt durch Lyon sind nur Remorqueure gestattet.

E. Auf der Rhône, von Lyon bis Arles fahren die Schiffer mit der Strömung zu Thal und lassen die Schiffe bei der Bergfahrt von den Dampflastschiffen bugsieren. Die Gebür schwankt zwischen 0·03 bis 0·06 Franc per Tonnenkilometer. Die Geschwindigkeit ist 5 *km* per Stunde.

F. Auf der Rhône von Arles bis zum Mittelmeere nimmt die Schiffahrt mehr den Charakter der Seeschiffahrt an und ist auf die ungeregelte Mitwirkung der Dampfschiffe angewiesen.

6. Route des Centrums.

Auf der Linie des Centrums, die sich von der Seine durch den Loing-Canal, den Canal von Briare und den Centrumscanal bis zur Saône bei Chalons erstreckt, mithin mehr als 400 *km* lang ist, besteht keine regelmäßige Zugsorganisation. Das Verholen geschieht durch Pferde und Eseln, hauptsächlich aber durch Menschen. Die Geschwindigkeit ist 1 bis 1·5 *km* per Stunde. Die Verfrächter schließen mit den Verholern Pauschalpreise für die ganze Fahrt ab. Durchschnittlich ergibt sich hiebei 0·004 Franc per Tonnenkilometer.

7. Schlussfolgerungen.

Je nach den angewendeten Zugsystemen werden nachfolgende Preise für den Zug gezahlt per Tonnenkilometer.

Beim Zuge durch Menschen 0·004 bis 0·005 Franc per Tonnenkilometer.

Beim Zuge durch Pferde auf Flüssen bei der Bergfahrt 0·005 Franc, bei der Thalfahrt 0·0025 Franc.

Beim Zuge durch Pferde auf Canälen 0·0045 Franc.

Beim Zuge durch Toueurs bei der Bergfahrt 0·0125 Franc und bei der Thalfahrt 0·004 Franc.

Beim Zuge durch Remorqueure bei der Bergfahrt 0·013 Franc und bei der Thalfahrt 0·0065 Franc.

Die hiebei erzielten Geschwindigkeiten betragen:

Beim Zuge durch Menschen 2 *km* per Stunde.

Beim Zuge durch Pferde auf Flüssen bei der Bergfahrt 3 *km* und bei der Thalfahrt 4 *km* per Stunde.

Beim Zuge durch Pferde auf Canälen 2 *km* per Stunde.

Beim Zuge durch Toueurs bei der Bergfahrt 4·5 *km*, bei der Thalfahrt 5 5 *km* per Stunde.

Beim Zuge durch Remorqueure bei der Bergfahrt 4·5 *km*, bei der Thalfahrt 6·25 *km* per Stunde.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit beträgt für alle Wasserstraßen Frankreichs 4 *km* in der Stunde und die Zuggebür 0·6 Centime per Tonnenkilometer.

ζ) Das Ziehen der Schiffe auf der unteren Seine.

1. Allgemeines.

Als „Untere Seine“ bezeichnet man den Flusstheil zwischen Paris und Rouen, welcher 242 *km* lang ist.

Ihr durchschnittliches Gefälle beträgt 115 *mm* per Kilometer, die Wasserführung schwankt zwischen 65 und 2000 m^3 per Secunde und beträgt zur Zeit des gewöhnlichen Niederwassers 150 m^3. Die Hochwassergeschwindigkeit übersteigt nie 1·5 *m* per Secunde.

Die Breite zwischen Paris und der Oise ist 150 bis 170 *m* und von da bis Rouen 170 bis 300 *m*. Die Ufer erheben sich 4·5 bis 5 *m* hoch über den niedrigsten Wasserstand.

Das Flussbett ist in alten Anschwemmungen (Kies, Sand und thonige Erde) sehr beständig eingegraben und weist nirgends Felsen auf.

In Bezug auf das Regime muss die untere Seine in zwei deutlich geschiedene Strecken getheilt werden, nämlich in die Strecke Paris—Poses (203 *km*) mit rein binnengewässerartigem Charakter und Poses—Rouen (40 *km*), die der Flutwirkung unterliegt.

Die Gezeiten, die in Rouen äußerste Amplituden von 2·13 *m* bei Niederwasser und von 0·77 *cm* bei Hochwasser aufweisen, bringen in Poses nur unbedeutende Wirkungen hervor. Die Flut bei Springflut beträgt 5·655 *m*, während der niedrigste beobachtete Wasserstand in Rouen 0·225 *m* über dem Meere liegt.

2. Canalisierung der unteren Seine.

Nach dem Gesetze vom Jahre 1878 wurde die untere Seine, einschließlich der innerhalb Paris gelegenen Strecke, bedeutenden Canalisierungsarbeiten unterworfen, um ihr eine Minimaltiefe von 3·20 *m* zu geben und hiedurch der Schiffahrt einen Tiefgang von 3 *m* zu sichern. Die Straße in ihrer Gesammtheit wurde im Jahre 1886 mit einem Tiefgange von 3·20 *m* dem Verkehre übergeben.

Das Längenprofil der canalisierten Seine zwischen Paris und Rouen ist aus der nachstehenden Abbildung, Fig. 79, zu entnehmen.

Diese Arbeiten bestanden in der Umgestaltung der in den Jahren 1838 bis 1868 ausgeführten alten Schleusenwehren, welche den Zweck hatten, der Seine ursprünglich eine Fahrwassertiefe von 1·60 *m*,

später von 2 *m* zu verleihen, dann in der Anlage einiger neuer Schleusenwehren, endlich in der Baggerung aller im Fahrwasser bestehenden Schwellen, die sich auf der Haltung von Rouen in eine Tiefe von 3·20 *m* unterhalb des Niveaus der höchsten bekannten Flut bei Nippflut erstreckte und auf den übrigen Haltungen bis 3·20 *m* unterhalb der Krone des die betreffende Haltung beherrschenden Stauwehres.

Die Seine hat gegenwärtig zehn Haltungen, deren Wasserfall zwischen 1·76 und 4·18 *m* (beim Barrage de Poses) schwankt. Das Gesammtgefälle bis Rouen ist 25·75 *m*.

Die zu jeder Haltung gehörigen Bauwerke bestehen aus ein oder mehreren Wehren, die von einer großen und einer kleinen Schleuse bedient werden. Die alten Schleusen dienen außerdem für die leeren und wenig beladenen Schiffe.

Die große Schleuse, die für den Verkehr der Schiffszüge bestimmt ist, kann auf einmal sechs Schiffe von 45 *m* Länge und 8 *m* Breite oder neun Pinassen von 38·50 *m* Länge und 5 *m* Breite durchlassen.

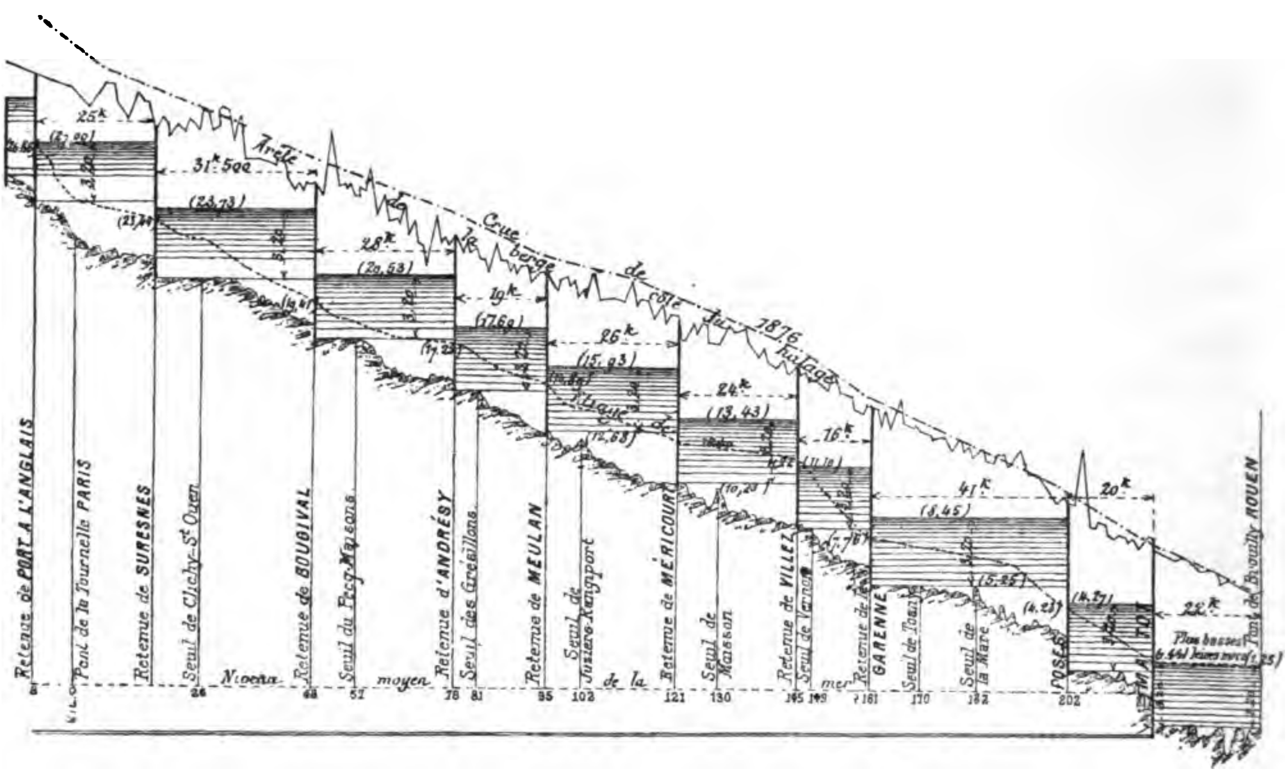


Fig. 79. Längenprofil der canalisierten Seine.

Die kleine Schleuse, die an die erste gekuppelt und dem Verkehre einzelner Schiffe vorbehalten ist, kann Schiffe von 50 *m* Länge und 8 *m* Breite durchlassen.

Die nützliche Länge der Kammern beträgt 141 *m*, die Breite 11·94 *m*. In Bougival besitzt die Schleuse eine Länge von 220 *m*, um die langen Züge der Kettenschiffahrt von Paris zur Oise auf einmal durchzulassen, und dem doppelten Verkehre zwischen Paris und Rouen und von La Vilette (Paris) zur belgischen Grenze zu entsprechen. Diese Schleuse kann mit Einschluss des Kettenschleppschiffes 15 Pinassen von 38·5 *m* Länge, 5 *m* Breite und 300 *t* Tragfähigkeit durchlassen. Etwas kleinere Pinassen gehen bis 18 hinein.

Alle Wehren, welche die Stauungen bilden, sind bewegliche Wehren (barrages mobiles) und ermöglichen es, bei jedem Wasserstande, außer der Hochwasserzeit, die Wassertiefe von 3·20 *m* zu erhalten, während das Hochwasser durch Entfernung der Stauobjecte einen ganz freien Abschluss findet, ohne irgend welche Überschwemmungen zu verursachen.

Die Wehren sind entweder mit beweglichen Böcken und Nadelverschluss nach Poirée oder mit beweglichen Böcken und Schützentafeln nach Desfontaines, oder mit Böcken und Rolladenverschlüssen oder aber mit Setzpfosten, die an der Unterkante einer Eisenbrücke in Charnieren beweglich sind, zwischen welche die aus Schützentafeln (System Boulé) oder Rolladen (System Caméré) bestehenden Verschlüsse eingesetzt werden, construiert.

Die Wehren sind im Durchschnitte 50 Tage per Jahr offen und übersteigt die Zahl der vollständigen Öffnungsmanöver im Jahre nicht zwei.

Während der Niederwasserperiode, das ist vom Juli bis November sind die Wehren größtentheils geschlossen und die Geschwindigkeit des Wassers in den Haltungen wird daher so gering, dass für das Ziehen kein bedeutender Unterschied zwischen Thal- und Bergfahrt besteht. Die Geschwindigkeit des Wassers übersteigt in diesem Falle nicht 0·5 *m* per Secunde.

Während der Monate Februar bis Juli und November bis Mitte December, wo die Wehren mehr oder weniger geöffnet sind, um den regelmäßigen Abfluss des Wassers zu sichern, ist die Geschwindigkeit veränderlich, aber immer kleiner als beim nicht canalisierten Flusse; sie beträgt 0·5 bis 1 *m* per Secunde.

Sobald die Wehren ganz offen sind, was 50 Tage im Jahre dauert, verfügt die Schiffahrt, da dann ohnehin Hochwasser ist, ebenfalls immer über 3·20 *m* Fahrtiefe, hat jedoch bei der Bergfahrt mit der Geschwindigkeit von 1·5 *m* per Secunde zu rechnen. Diese Strömung ist nur wegen einiger alten unzulänglich weiten Brücken ein Hindernis, wodurch Aufenthalte verursacht werden.

Trotzdem erleidet die Schiffahrt mit Einschluss der durch das Eis verursachten Aufenthalte eine Unterbrechung von nicht mehr als 12 Tagen im Jahre.

Der Verkehr auf der Seine ist einer der größten Verkehre Frankreichs, da einerseits Paris mit Hâvre, anderseits Belgien und der Norden Frankreichs mit Paris verbunden wird. Er betrug im Jahre 1890 3,550.957 *t*, während er beim Beginne der neuen Canalisierungsarbeiten im Jahre 1879 bloß 2,240.876 *t* betrug. Der Verkehr ist daher durch die Vermehrung der Fahrtiefe auf 3·2 *m* um nichts weniger als 58 Procent gestiegen, was als ein ganz hervorragender Erfolg bezeichnet werden muss. Die Kosten der Canalisierung betrugen in den letzten Jahren 60,700.000 Francs und wurden ganz aus dem Staatsschatze gedeckt.

3. Das Schiffahrtsmateriale.

Infolge dieses großen Verkehres weist das Schiffsmateriale eine große Verschiedenheit auf. Außer den Canalschiffen besitzt die untere Seine noch besondere Fahrzeuge, welche nicht nur zur Schiffahrt zwischen Paris und Hâvre über Rouen und dann entweder über die Seinebucht oder über den Canal von Tancarville bestimmt sind, sondern sogar für die Seeschiffahrt.

Die Längen dieser Schiffe variieren zwischen 62·7 und 39 *m*, die Breiten zwischen 8·1 und 5 *m*, der Tiefgang bei voller Ladung zwischen 2·34 *m* und 3·32 *m*, der Tonnengehalt zwischen 791 *t* und 1026 *t*.

Für den Petroleumtransport dient noch ein eigener Schiffstypus die „Flutes" (Flöten), welche 18 bis 25 *m* lang, 3 bis 3·6 *m* breit sind und einen Tiefgang von circa 1 *m* haben. Ihr Tonnengehalt ist 70 bis 90 *t*.

Alle Transporte an der unteren Seine geschehen mittels Dampfkraft, wie dies im vorigen Capitel bereits erwähnt wurde.

Die Kettenschleppschiffe auf der Strecke Paris—Oisemündung haben Maschinen mit 50 Pferdekräften, diejenigen auf der unteren Seine bis Rouen 120 Pferdekräfte.

Freie Schleppdampfer sind mit Schrauben angetrieben und haben 90 bis 500 Pferdekräfte, die Frachtdampfer 20 bis 70 Pferdekräfte.

η) Versuche über den Schiffswiderstand in Frankreich.

Chef-Ingenieur Caméré stellte im Jahre 1891 Versuche über den Schiffswiderstand eines Schiffes bei verschiedenen Geschwindigkeiten und in verschieden Stromstrecken der Seine in der Weise an, dass er die Zugkräfte mit Hilfe eines Plattendynamometers, welcher auf dem Hintertheile des Remorqueurs in einem Rahmen befestigt wurde, maß.

Im Vereine mit dem hydrotechnischen Merkmalen der Flusstrecke geben solche Resultate bei einer genügenden Anzahl von Versuchen Anhaltspunkte, um diejenigen Flusstellen herauszufinden, welche der Schiffahrt besondere Hindernisse bereiten und daher Regulierungsarbeiten benöthigen.

Werden nämlich die Zugswiderstände als Abscissen und die Schiffsgeschwindigkeiten als Ordinaten graphisch aufgetragen, so ergibt sich für jedes einzelne Schiff unter normalen Verhältnissen eine Curve, welche das Zunehmen des Schiffswiderstandes mit der zunehmenden Geschwindigkeit darstellt. Wo abnorme Hindernisse der Schiffahrt in den Flussverhältnissen begründet sind, zeigt diese Curve eine Unregelmäßigkeit, indem der Zugswiderstand plötzlich größer wird. Der Zusammenhalt dieser Resultate mit der Situation, dem Längenprofile und den Querprofilen des Flusses zeigt die Stelle an, an welcher und die Art, in welcher Flussverbesserungen vorgenommen werden müssen.

In noch viel höherem Maße steigert sich die nöthige Zugkraft bei Schiffszügen, in welcher Richtung auch die „Compagnie de Touage de la basse Seine et de l'Oise" im Jahre 1890 Versuche durchführte, aus denen hervorgeht, dass die Zugkraft beim Passieren einzelner zu enger Brücken bis zu 18 Procent mehr beträgt, wodurch die Leistungsfähigkeit des Remorqueurs auf der ganzen Länge der Wasserstraße um 18 Procent herabgedrückt wird.

Ähnliche Zugsversuche wurden bereits im Jahre 1873 am Burgunder Canal und im Jahre 1866 am Canal St. Denis gemacht. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass der Zugswiderstand für ein und dasselbe Schiff viel rascher zunimmt, als das Quadrat der Fahrgeschwindigkeit, dass für Schiffe von derselben

Breite der Widerstand mit dem Tiefgang sehr rasch zunimmt und dass mit der Zunahme des Canalquerschnittes der Zugswiderstand ungemein rasch abnimmt.

Im Jahre 1890 beauftragte das Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Paris auch Herrn Chefingenieur de Mas mit den verschiedenen auf der Seine verkehrenden Schiffen Zugswiderstandsversuche auszuführen, worüber vorläufige Mittheilungen veröffentlicht worden sind. Es wurden mit drei Schiffen Versuche bei verschiedenen Geschwindigkeiten gemacht, welche namentlich zutage förderten, dass der Einfluss der Länge des Schiffes nicht nennenswert ist.

III. Section. Commercieller Betrieb und ökonomische Fragen.

7. Frage. Zölle und Gebüren der Schiffahrtsstraßen.

Über diese Frage lagen Berichte vor von Sympher, Baurin-Gressier, Couvreur, Clements, Deking-Dura und de Sytenko.

α) Die Abgaben auf deutschen Wasserstraßen.

1. Allgemeines.

Die Grundlage für die Erhebung von Abgaben auf deutschen Wasserstraßen bildet die Verfassung des Deutschen Reiches vom 16. April 1871, welche die Fluss- und sonstigen Wasserzölle der Aufsicht und Gesetzgebung des Reiches unterstellt.

Artikel 54, Absatz 4, der Reichsverfassung bestimmt diesbezüglich Folgendes:

„Auf allen natürlichen Wasserstraßen dürfen Abgaben nur für die Benutzung besonderer Anstalten, die zur Erleichterung des Verkehres bestimmt sind, erhoben werden. Diese Abgaben, sowie die Abgaben für die Befahrung solcher künstlicher Wasserstraßen, welche Staatseigenthum sind, dürfen die zur Unterhaltung und gewöhnlichen Herstellung der Anstalten und Anlagen erforderlichen Kosten nicht übersteigen.“

Im Rahmen dieses und mehrerer anderer diesbezüglichen Reichsgesetze sind im Laufe der letzten 20 Jahre in den einzelnen Bundesstaaten eine große Reihe an Gesetzen und Verordnungen erlassen worden, welche die Tarife für die Abgaben auf den künstlichen Wasserstraßen und in den Häfen bestimmen.

Die Reichsverfassung trifft sonach Bestimmungen über sämmtliche Seehäfen und natürliche Wasserstraßen, über künstliche Wasserstraßen aber nur so weit, als sie Staatseigenthum sind. Auf künstlichen Straßen, die nicht Staatseigenthum, welche also Eigenthum der Städte, Privaten u. s. w. sind, können beliebig hohe Abgaben erhoben werden, soweit nicht die einzelnen Staaten des Deutschen Reiches auf Grund ihrer Verfassungen oder anderer Rechtstitel eingreifen.

Thatsächlich unterliegen sämmtliche städtische oder private Abgabentarife in Deutschland der Genehmigung der zuständigen Regierungsbehörden und halten sich diese Abgaben auch nur innerhalb der für staatliche Wasserstraßen zulässigen Grenzen, obwohl es rechtlich nicht ausgeschlossen wäre, einer Stadt- oder Privatunternehmung derartig große Abgabentarife zu gestatten, dass durch diese Einnahmen die Canäle vorzügliche Anlagewerte für das Privatcapital würden.

2. Besitzverhältnisse.

Die natürlichen Wasserstraßen sind sämmtlich Staatseigenthum, ebenso die künstlichen Wasserstraßen mit geringen Ausnahmen.

Die Binnenhäfen sind entweder Staats-, Stadt- oder Privateigenthum.

In den meisten Bundesstaaten wird der Grundsatz befolgt, dass bei Neuanlagen oder Verbesserungen der Staat die durchgehende Wasserstraße herstellt und unterhält, die Errichtung von Häfen und Landungsplätzen aber den betheiligten Gemeinden oder Privaten überlässt. In einzelnen Fällen baut jedoch der Staat auch die Handelshäfen. Die Sicherheits- und Winterhäfen obliegen immer der Ausführung durch den Staat.

Die Städte haben, namentlich in den westlichen Landestheilen, viele und zweckmäßig eingerichtete Häfen geschaffen, beispielsweise Duisburg, Gustavsburg bei Mainz und Brahemünde bei Bromberg. Im allgemeinen ist aber das Privatcapital wenig an Binnenschiffahrts-Einrichtungen betheiligt.

3. Grundsätze bei Festsetzung der Abgaben.

Die einzelnen Staaten betrachten die Wasserstraßen als öffentliche Verkehrswege von großem volkswirtschaftlichen Nutzen, welche nicht zu sehr belastet werden dürfen. Man ersieht dies schon daraus, dass, während die jährlichen ordentlichen Ausgaben . . . . 12,450.000 Mark
betragen, die Einnahmen sich bloß auf . . . . 2,007.000 „
nach dem Durchschnitte der Jahre 1880 bis 1890 stellen, daher . . . . 10,443.000 Mark
für ordentliche Ausgaben verwendet wurden.

Hiezu kommen noch die jährlichen außerordentlichen Ausgaben für wesentliche Erneuerungen, Verbesserungen und Neubauten im Betrage von 13,524.000 Mark, daher die jährliche staatliche Ausgabe auf den deutschen Wasserstraßen im ganzen rund 26,000.000 Mark beträgt. Ausgeschlossen sind hiebei die vorwiegend von Seeschiffen befahrenen Mündungen der großen Ströme, z. B. die Elbe unterhalb Hamburg, die Weser unterhalb Bremen u. s. w. Der jährliche staatliche Zuschuss zu den deutschen Wasserstraßen, welche eine Ausdehnung von 11.108 *km* besitzen, beläuft sich daher auf 24,000.000 Mark, oder auf 2200 Mark per Kilometer.

Die künstlichen Wasserstraßen sind mit wenigen Ausnahmen nicht einmal mit den vollen Kosten der gewöhnlichen Unterhaltung belastet, einige Staaten verzichten sogar gänzlich auf die Erhebung von Abgaben. Die Städte wollen ebenfalls aus ihren Häfen keine Erwerbsquelle machen. Nur wenige nehmen so hohe Abgaben, dass dieselben die Unterhaltungskosten übersteigen und Beiträge für die Verzinsung und Tilgung der oft erheblichen Neubaucapitalien abwerfen. Andere Städte verzichten ganz auf Einnahmen aus den selbstgeschaffenen Häfen und lassen sich nur besondere Arbeitsleistungen und die Benutzung der Krahne, Lagerhäuser etc. vergüten. Diese Städte suchen in dem Aufschwunge, den ein günstig gelegener und mit geringen Abgaben belasteter Hafen zu nehmen pflegt, den mittelbaren Ersatz ihrer Aufwendungen.

Die meisten der wenigen Privaten, welche ihre Anlagen dem öffentlichen Verkehre zugänglich machen, suchen naturgemäß eine angemessene Verzinsung ihrer Capitalien zu erzielen. Von einiger Bedeutung sind nur einige von Actiengesellschaften geschaffene Häfen und hier sind die Hauptheilhaber wieder so sehr am Hafenhandel betheiligt, dass übermäßige Abgaben nicht vorkommen.

Überall zeigt sich daher das Bestreben, die Wasserstraßen als Mittel zu allgemeinen volkswirtschaftlichen Zwecken, keineswegs aber als Capitalsanlage zu behandeln.

Die Abgaben auf deutschen Wasserstraßen sind nicht erheblich und bewegen sich nach den gewöhnlichen Tarifen zwischen 0·03 und 1·07 Pfennig per Tonnenkilometer, im Durchschnitte aller deutschen Wasserstraßen aber, auf denen Abgaben erhoben werden, betragen dieselben 0·2 Pfennig per Tonnenkilometer.

Für grobe Güter ermäßigen sich diese Sätze noch um die Hälfte, betragen also durchschnittlich 0·1 Pfennig per Tonnenkilometer.

Im Durchschnitte sämmtlicher Schiffe dürfte schätzungsweise die Abgabe 0·13 Pfennig per Tonnenkilometer oder bei Annahme, dass durchschnittlich die beladenen Schiffe mit zwei Dritteln ihrer Tragfähigkeit ausgenützt werden, 0·2 Pfennig für einen Tonnenkilometer betragen.

Die gesammte staatliche Jahresausgabe beträgt nun zwar wie oben ausgeführt wurde, 26 Millionen Mark. Sieht man jedoch von den außergewöhnlichen Abgaben ab, indem man sie als ein in die Wasserstraßen gestecktes Capital betrachtet, dessen Zinsen bei einer größeren volkswirtschaftlichen Bilanz, nicht aber bei derjenigen der Wasserstraße selbst zu berücksichtigen sind und zieht man ferner sowohl von den Unterhaltungskosten, als von den Einnahmen die auf die Häfen entfallenden Beträge ab, so stehen etwa 12,000.000 Mark jährlicher Unterhaltungs- und Einhebungskosten 1,200.000 Mark Einnahmen gegenüber.

Setzt man diese Zahlen mit dem für das Durchschnittsjahr 1885 ermittelten Gesammtverkehr von 4.800.000.000 Tonnenkilometern in Beziehung, so ergibt sich für 1885 die durchschnittliche Einnahme für einen Tonnenkilometer Güterbewegung auf sämmtlichen deutschen Wasserstraßen zu 0·025 Pfennig, während wie oben nachgewiesen wurde, thatsächlich durchschnittlich auf den mit Abgaben belasteten Wasserstraßen für einen Tonnenkilometer 0·2 Pfennig, das heißt der achtfache Betrag erhoben wird, ohne den Verkehr zu schädigen.

Würde man annehmen, dass auf sämmtlichen Wasserstraßen durchschnittlich 0·2 Pfennig per Tonnenkilometer eingehoben würde, so hätte der Verkehr von 1885 9,600.000 Mark eingebracht und im Jahre 1890 würden infolge der eingetretenen Verkehrssteigerung reichlich 12,000.000 Mark eingenommen worden sein, also genau so viel, als für Unterhaltung und Abgabeneinhebung ausgegeben wurde.

Als Durchschnittsbetrag scheint also eine lediglich die stets wiederkehrenden Unterhaltungkosten deckende Abgabe von 0·2 Pfennig per Tonnenkilometer den jetzigen deutschen Verhältnissen zu entsprechen; ein Betrag, welcher auch vom Referenten für die Regierungsvorlage betreffend den Dortmund-Ems-Canal als zutreffend ermittelt wurde.

4. Zweckmäßigkeit und Höhe der Schiffahrtsabgaben.

Man hat da zu unterscheiden zwischen Privatwasserstraßen und Staatswasserstraßen.

Bei Privatwasserstraßen ist es selbstverständlich, dass dem Privatcapitale durch Genehmigung von angemessenen Abgaben die Möglichkeit geboten werden muss, die Verzinsung und Tilgung des Baucapitales und die Kosten der Erhaltung zu decken. Schädlich für das allgemeine Wohl wäre jedoch entschieden die Zugestehung solcher Abgaben, welche über das Verhältnis einer angemessenen Verzinsung hinausgehen, weil hiedurch ein directes Ausbeutungsmonopol geschaffen würde.

Ganz anders verhalten sich staatliche Wasserstraßen. Nach Untersuchungen Professor Launhardts von der technischen Hochschule in Hannover ergibt sich der volkswirtschaftlich größte Nutzen einer Eisenbahn, wenn die Tarife den Betriebskosten gleichgesetzt werden und von einer Verzinsung des Anlagecapitals ganz abgesehen wird.

Mathematisch - volkswirtschaftlich betrachtet, sollte es sich in analoger Anwendung der Launhardtschen Berechnungen auf Wasserstraßen empfehlen, auf natürlichen Wasserwegen auf alle Abgaben zu verzichten, auf künstlichen Wasserstraßen hingegen durchschnittlich etwa ein Viertel der gesammten Unterhaltungs- und Verwaltungskosten zu erheben.

In Wirklichkeit müssen jedoch neben diesem rein theoretischen Standpunkte auch praktische Erwägungen Raum haben, wenn der Staat absolut nicht in der Lage wäre, eine Wasserstraße zu bauen und der Bau daher im Falle der principiellen Abgabenfreiheit auch durch das Privatcapital, welches unbedingt eine Verzinsung braucht, nicht erfolgen könnte, beziehungsweise unterbleiben müsste. Es müssen also hier die örtlichen und volkswirtschaftlichen Verhältnisse fallweise eingehend beurtheilt werden.

β) Die Binnenschiffahrts-Gebüren auf den französischen Wasserstraßen.

Das erste Project eines Wasserscheidencanales in Frankreich wurde im XVII. Jahrhundert unter Heinrich IV. entworfen, und zwar war dies der Canal von Briare, welcher die Verbindung der Seine mit der Loire durch das Loingthal herstellen sollte. Die Concession vom Jahre 1638 erklärte den Canal als herrschaftliches Lehen und erhob die beiden Concessionäre in den Adelsstand.

Dieses Concessionierungssystem dauerte in Frankreich mehr weniger bis zum Beginne des XIX. Jahrhunderts. Die Concessionäre hatten das Alleinrecht zur Ausführung der Transporte und behoben sehr große Abgaben. Mit Patent vom Jahre 1642 wurden diese Abgaben in einfache Zollgebüren verwandelt und der Verkehr jedem freigestellt. Die Gebür betrug im Durchschnitte 0·13 Franc per Tonnenkilometer.

Der Tarif vom Jahre 1642 wurde durch die Patente aus den Jahren 1679 und 1719 als gemeinsamer Tarif des Canales von Orléans und des Loing-Canales erklärt; an seine Stelle trat das Gesetz vom Jahre V, welches einen neuen Tarif mit umfassenden Warenaufzählungen aufstellte; die Größe der Gebüren betrug im Durchschnitte immer noch 0·12 Franc per Tonnenkilometer, wie nach dem Tarife vom Jahre 1642.

Das Gesetz vom 21. Vendemaire des Jahres V, welches die Gebüren auf dem Südcanale regelte, fixierte für Baumaterialien und Brennstoffe, den Hauptartikel des Verkehres, 0·0533 Franc per Tonnenkilometer.

Damals waren die Verhältnisse auf den Wasserstraßen grundverschieden von den heutigen. Die Organisation der Schiffahrt befand sich in der Regel in den Händen der Schiffergenossenschaften, welche durch königliche Freibriefe Vorrechte besaßen. Eine derartige Genossenschaft bestand in Paris seit dem XII. Jahrhundert, namens „Hansa der Schiffskaufleute von Paris“ (La Hanse des marchands de l'Eau de Paris). Ähnliche Genossenschaften waren zu jener Zeit auf den wichtigsten Strömen. Die „Gesellschaft der schiffahrenden Kaufleute“ der Loire erhielt 1402 von Carl VI. ein Patent, vermöge dessen ihr der König das Recht zur Gebüreneinhebung von den Schiffern und Waren auf der Loire verlieh, um ihr „gerechten Widerstand wider die Anmaßungen der Uferherren“ zu gestatten.

Das Gesetz vom 20. Mai 1802 traf die Bestimmung, dass überall im Gebiete der Republik auf den schiffbaren Strömen, Flüssen und Canälen eine Schiffahrtsgebür eingehoben werden solle, welche für jeden Wasserweg einen eigenen Fond bilden solle, aus welchem die Wasserbauten desselben zu bestreiten seien.

Bis dahin hatten Zölle nur auf jenen Wasserstraßen bestanden, die Gegenstand einer besonderen Concession bildeten. Das Gesetz vom Jahre 1802 führte eine allgemeine Schiffahrtsabgabe ein. Jede Schiffahrtsstraße sollte aber ihre eigene Autonomie und Finanzgebarung besitzen.

Die Gebür betrug im Durchschnitte bei der Thalfahrt 0·00438 und bei der Bergfahrt 0·00320 Franc per Tonnenkilometer.

Dieses „Princip der Specialität" wurde jedoch nicht lange befolgt, indem man alsbald alle Gebüren in die allgemeinen Staatseinnahmen fließen ließ, ohne für die Verbesserung der Schiffahrt eine Gegenleistung zu bewirken.

Das Gesetz vom 23. September 1814 vernichtete auch von rechtswegen die specielle Widmung des Gebürenerlöses für die betreffende Wasserstraße.

Im Jahre 1821 und 1822 wurde der Ausbau des französischen Wasserstraßennetzes durch Gesetze beschlossen, die Kosten hiefür aber durch drückende Anleihen aufgebracht. Der Staat garantierte den Concessionären eine sechsprocentige Verzinsung des Capitales, schoss dasselbe vor, während die Concessionäre sich verpflichteten, das Capital dem Staate zurückzuzahlen. Nach Ablauf der Concessionsdauer (19 bis 90 Jahre) sollten die ausgeführten Bauten in das Staatseigenthum übergehen. Diese Canäle waren: die Schiffahrtsstraße zwischen dem Canal von Beaucaire und dem Canal der beiden Meere, der Rhône-Rhein-Canal, der Ausbau des Somme-Canales und Bau des Canales von Manicamp, der Ardennen-Canal und die Regulierung der Aisne, und die Schiffbarmachung des Isle-Flusses von Périgneux bis Libourne.

Die Gesellschaften erhielten Rechte zur Gebüreneinhebung, welche etwa 0·05 bis 0·44 Franc per Tonne und Strecke von 5 *km* betrugen. Die concessionierten Gesellschaften wurden ermächtigt, sich als Actiengesellschaften mit der Befugnis zur Ausgabe von Actien zu constituieren.

Im Jahre 1822 wurden weitere Concessionen an verschiedene Finanzgruppen behufs Ausführung folgender Wasserstraßen ertheilt: Canal Aire-Basse, Ausbau des Burgunder Canales, Ausbau der Canäle der Bretagne, Ausbau des Canales Arles-Bouc, Ausbau des Canales von Nivernais, Ausbau des Canales Bec d'Alliers-Tours; Seitencanal der Loire, Regulierung des Tarn zwischen Albi und Gaillac.

Bei allen diesen Concessionen (mit Ausnahme der erstgenannten Linie), welche dem Staate eine Summe von 98,500.000 Francs verschaffen sollte, garantierte derselbe die Verzinsung und Amortisierung. Nach dem Zeitpunkte der vollständigen Rückzahlung sollte das Erträgnis durch 40 Jahre zwischen Staat und Concessionär getheilt werden.

Der Gebürentarif war der gleiche wie im Jahre 1821.

Mit dem Gesetze vom Jahre 1836 wurde auf sämmtlichen Wasserstraßen Frankreichs eine gleichförmige, vereinfachte Gebür eingeführt, welche wiederholt geändert wurde.

Im Jahre 1837 wurde sie für Strecken von 5 *km* festgesetzt für Waren erster Classe mit 0·0175 und für Waren zweiter Classe mit 0·0075 Franc per Tonne.

Die Gesetze vom Jahre 1853 und 1863 verfügten die Rücklösung der den Submittenten der 1821 bis 1822 aufgenommenen Anlehen verliehenen Rechte der Gebüreneinhebung sowie sechs anderer Concessionen.

Seither sind verschiedene Rücklösungsoperationen durchgeführt worden.

Das Gesetz vom 5. August 1879 hat sogar die Rücklösung sämmtlicher noch existierenden Concessionen auf den als Hauptlinien classierten schiffbaren Flüssen und Canälen in Aussicht genommen, ein Programm, welches beinahe vollständig bereits durchgeführt ist.

Gegenwärtig beträgt die Gesammtentwicklung der schiffbaren Wasserstraßen Frankreichs 16.704 *km* oder nach Abzug von 365 *km* von Flüssen, auf denen nur Seeschiffahrt herrscht und von 3563 *km* von Flüssen mit lediglich nominellem Schiffahrtsverkehre, 12.776 *km*. Concessionierte Wasserstraßen bestehen nur noch auf Nebenlinien im Ausmaße von 804 *km*, worunter der Südcanal mit 279 *km*; die Pariser Canäle (Ourcq, St. Denis, St. Martin) mit 120 *km*, der Seitencanal der Garonne mit 213 *km* und der Sambre-Oise-Canal die wichtigsten sind.

Die Tarife auf den concessionierten Canälen schwanken zwischen 0·01 bis 0·05 Franc per Tonnenkilometer.

Inzwischen wurde sowohl in der Presse als in Fachvereinen die Frage der Abschaffung der Schiffahrtsgebüren seit langer Zeit erörtert und dieselbe auch mit den Gesetzen vom 21. December 1879 und 19. Februar 1880 beschlossen. Die zur Prüfung des Gesetzentwurfes eingesetzte Commission hat einstimmig anerkannt, „dass es wünschenswert sei, so rasch als möglich eine Gebür zu beseitigen, welche an die Straßen und Brückenmauten erinnert und den Handel im höchsten Grade belästigt, ohne dem Staatsschatze großen Gewinn zu bringen".

Der Berichterstatter L. Couvreur, Mitglied der Pariser Handelskammer, erörterte eingehend die Gründe, welche für oder gegen eine Wiedereinführung von Gebüren sprechen.

Nach seiner Ansicht müssen die dem Staate gehörigen Flüsse und Canäle als Straßen von jeder fiscalischen Fessel frei sein.

Drei Gründe werden für die Einführung der Schiffahrtsabgaben geltend gemacht, und zwar:

1. Es gibt in Frankreich 18 Departements, die weder schiffbare Flüsse, noch Canäle besitzen und es sei unbillig, die für die letzteren bestimmten Kosten gleichmäßig auf das ganze Land zu vertheilen.

2. Es ist vom Staate nicht ökonomisch, dass er die Schiffahrtsstraßen begünstige, weil diese die Tarife der Eisenbahnen und deren Einnahmen verringern, wodurch die Staatsgarantie der Eisenbahn-

einnahmen herangezogen wird und die Einnahmen aus der Transportsteuer der Eisenbahnen verringert werden könnte.

3. Die Unentgeltlichkeit auf den Wasserstraßen sei auch dadurch der heimischen Production abträglich, weil sie die Einfuhr fremder Waren befördere.

Auf diese Einwendungen entgegnet Herr Couvreur folgendermaßen:

Wenn der Staat zur Regulierung der Flüsse und zum Baue der Canäle beisteuert, so leiten ihn hiebei nicht die den Schiffern zu bereitenden Vortheile, sondern das allgemeine Landesinteresse.

Als das Gesetz vom 11. Juni 1842 die Anlagekosten der Eisenbahnen dem Staate, den Departements und den Gemeinden auferlegte und den Concessionären nur die Ausgaben für die Anlage der Geleise, das Material und die Unterhaltung, sowie die Betriebskosten überließ, da hatte gewiss der Staat ebensowenig die Absicht, das Glück der Betriebsgesellschaften zu machen.

In dem einen Falle wie in dem anderen schöpfte die Staatshilfe ihre Berechtigung aus der Nothwendigkeit, den Verkehrsapparat des Landes in Harmonie zu bringen mit seinen Bedürfnissen und den anderwärts vollzogenen Fortschritten.

Die Verbesserung der Productionsverhältnisse gereicht der ganzen Bevölkerung zum Vortheile. Nicht alle Departements producieren Eisen, aber alle haben ein Interesse daran, dass Eisen billig sei und ein gleiches gilt von allen Zweigen der industriellen Thätigkeit. Alles, was zur Herstellung der Verbindungen zwischen den einzelnen Landestheilen geschieht, bildet, indem es Producenten und Consumenten einander nähert, eine Wohlthat für alle.

Zwischen Eisenbahnen und Wasserstraßen bestehe auch keine Concurrenz, sondern Solidarität der Interessen.

Zur Unterstützung dieser Behauptung genügt es, auf die französische Nordbahngesellschaft hinzuweisen, deren Netz sich in dem Theile des Landes befindet, der das vollständigste Wasserstraßennetz besitzt und die derart prosperiert, dass sie allein die in den Verträgen stipulierte Zinsengarantie nicht in Anspruch genommen hat; man kann ferner auf das Beispiel Deutschlands hinweisen, wo zwischen den Eisenbahnen und Canälen vollständige Eintracht herrscht, obwohl daselbst die Binnenschiffahrt von jeder Gebür frei ist.

Die Prosperität einer Eisenbahnunternehmung ist bedingt durch eine sehr lebhafte Industrie, welche wieder das Ergebnis wohlfeiler Productionsbedingungen ist. Letztere sind für die Großindustrie vorhanden, wenn sich der Brennstoff und das Rohmaterial an ein und demselben Punkte vereinigt finden. Dieses Zusammentreffen existiert in gewissen Ländern, in Frankreich aber nicht. In Frankreich muss in der Regel der Rohstoff die Kohle aufsuchen oder die Kohle zu den anderen Productionselementen sich begeben. In diesen Processe greift nun die Schiffahrt ein, um den aus der natürlichen Sachlage entspringenden Übelstand zu mildern.

Der unter möglichst günstigen Bedingungen erzeugten Ware bemächtigt sich dann die Eisenbahn, um sie über das ganze Land zu verbreiten und in die Fremde zu tragen.

Der Staat hat allerdings für die Anlegung und Unterhaltung der Schiffahrtsstraßen Opfer gebracht; viel größere aber für die Anlegung der Eisenbahnen.

Vom Auslande bedarf Frankreich zwei Milliarden unentbehrlichen Rohmateriales. Je billiger und leichter dieses hereinkommt, desto besser ist es für die französische Industrie.

Schließlich berechnet der Berichterstatter den kargen Lohn des Schiffsfrächters, welcher eine Besteuerung nicht verträgt und spricht sich entschieden gegen jede Wiedereinführung der Schiffahrtsabgaben aus.

In ganz gegentheiligem Sinne als der Berichterstatter Herr Couvreur spricht sich in seinem bedeutungsvollen Berichte Herr Beaurin-Gressier, Chef der Abtheilung für Schiffahrt im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Paris aus. Er ist entschiedener Anhänger der Zölle und hat die Organisierung der Schiffahrtskammern, wie sie die französische Regierung für einzelne Wasserstraßen behufs Regelung des commerciellen Betriebes und Einhebung der wiedereinzuführenden Schiffahrtsabgaben einzurichten gedenkt, offenbar im Auge, wenn auch der Name der „Schiffahrtskammer", bezüglich welcher in Frankreich für und wider ein heftiger Meinungsaustausch weite Kreise erregt, sichtlich vermieden wird. Aus der Beschreibung der dem Referenten vorschwebenden Institutionen ist jedoch klar zu entnehmen, dass es sich nur um Schiffahrtskammern handle, denen gegenüber eine autoritative Stellungnahme des Congresses provociert wird.

Dieses Referat verfolgt nachstehenden Gedankengang:

Zur Verwaltung der Schiffahrtsstraßen, welche bei den meisten Völkern zum Staatsgute gezählt werden, kann sich der Staat seines eigenen Regierungsorganismus unter Beistand direct angestellter Organe bedienen, oder aber er kann auch die Macht, über die er verfügt, ganz oder zum Theile an wirkliche oder moralische, öffentliche oder Privatpersonen durch Concessionen übertragen, wobei jedoch den Concessionären die Verbindlichkeit aufgelegt wird, die Bestimmung der öffentlichen Schiffahrtsstraßen

streng zu respectieren und sich aller für nothwendig befundenen Beschränkungen zur Wahrung der Interessen des Publicums zu fügen.

Der Staat ist genöthigt, zur Concessionierung zu schreiten, wenn der Regierungsorganismus selbst der nöthigen Mittel zur Erfüllung dieser Aufgabe oder eines Theiles derselben entbehrt. So kommt es bisweilen vor, dass der Staat keine zur Bekleidung gewisser Functionen geeignete Verwaltungsorgane besitzt. In anderen Fällen mangeln ihm die finanziellen Mittel, so dass er außerstande ist, jene Credite zur Verfügung zu stellen, welche die Unterhaltungs- und Betriebsarbeiten für die Bauwerke der Straße, insbesondere aber die Verbesserung und Ausdehnung des bestehenden Wasserstraßennetzes sammt Zubehör nothwendig machen. Er verschafft sich dann durch Concessionäre die ihm fehlenden Mittel.

In Frankreich zum Beispiel haben diese beiden Gründe im XVI., XVII. und XVIII. Jahrhundert gleichzeitig mitgewirkt. Das Königthum verfügte weder über eine für derartige Unternehmungen geschulte Verwaltung, noch über die zur Deckung der erforderlichen Auslagen nothwendigen Geldmittel. Es nahm daher die Anerbietungen von Privatunternehmungen an und ertheilte ihnen Concessionen.

Als zu Ende des XVIII. Jahrhunderts die Revolution ausbrach, dachte man zuerst daran, das System der Concessionen abzuschaffen und dem Staate die Pflicht aufzuerlegen, selbst und mit eigenen Mitteln für die Verwaltung der Schiffahrtsstraßen Vorsorge zu treffen mit Vorbehalt der von den Benützern zu bezahlenden Kosten.

Diese Maßregel war zu radical, besonders zu einer Zeit, wo der Verwaltungs- und Finanzorganismus noch lange nicht jene hohe Stufe der Entwicklung besaß, die er seither erreichte; sie konnte nicht vollständig durchgeführt werden, da sich der Durchführung finanzielle und administrative Schwierigkeiten entgegen stellten.

Mittels einer neuen Schwenkung beschloss man die Zollgebüren durch Entnahmen aus der allgemeinen von sämmtlichen Steuerpflichtigen eingehobenen Steuer zu ersetzen.

So verfiel man nach Ansicht des Herrn Referenten Baurin-Gressier in einen „grundsätzlichen Fehler und was noch schlimmer ist, in eine Ungerechtigkeit".

Zum ersten nämlich erfordere es die Billigkeit, dass die Kosten einer jeden Leistung von jenen getragen werden, denen sie zugute kommt und zwar möglichst im Verhältnis zu den Vortheilen, welche sie daraus ziehen. Zweitens sollen die öffentlichen Leistungen, das heißt jene, welche nicht der Privatinitiative und der Privatindustrie überlassen bleiben können, so weit dies nur thunlich ist, zu keinem Gewinn seitens des Staates oder der mit ihrem Vollzuge betrauten öffentlichen Verwaltungen Anlass geben, da ein jeder unter solchen Verhältnissen erzielte Gewinn einer Steuer gleichkommt.

Nach Ansicht des Herrn Referenten Beaurin-Gressier ist der Staat nicht befähigt, direct, das heißt durch seinen gewöhnlichen Organismus so complicierte Interessen zu verwalten, wie es jene sind, die den Transportbetrieb und die zwischen den einzelnen zusammenwirkenden Factoren herzustellende Wechselbeziehungen betreffen.

Wenn es ausschließlich dem Staate zukommt, die Anlegungs-, Verbesserungs- und Unterhaltungsbauten für die Wasserstraßen ausführen zu lassen und wenn er diese Aufgabe direct durch seinen Verwaltungsorganismus lösen kann, so muss er dagegen, sobald es sich um die Regelung der finanziellen und commerziellen Beziehungen zwischen diesen großen Verkehrsmitteln und ihren Benützern handelt, einem zu dieser Aufgabe besser geeigneten Organismus Platz machen.

Der neue Organismus muss eine öffentliche Anstalt sein, an welcher im Verhältnisse zu ihrem Interesse, die Absender, Empfänger und Beförderer jener Verkehrselemente theilnehmen, welche die Wasserstraße, beziehungsweise Gruppe von Wasserstraßen benützen können. Diese Functionäre würden durch Wahlen zu bestimmen sein.

Der Referent verweist diesbezüglich auf den von der französischen Regierung am 15. Juli 1890 niedergelegten Gesetzentwurf über die Binnenschiffahrt.

Einer derartigen öffentlichen Anstalt könnte der Staat, unter den durch ein organisches Gesetz vorgezeichneten Bedingungen und Beschränkungen, die Befugnis einräumen, Zollgebüren einzuheben, das Erträgnis derselben zu centralisieren und dieselben als Pfand für die eventuell von ihr mit staatlicher Bewilligung aufgenommenen Darlehen zu benützen.

Eine derartige öffentliche Anstalt wäre auch sehr gut dazu geeignet, Concessionen für öffentliche Vorrichtungen, als Schiffszug, Hafenausrüstungen u. s. w. zu erwerben, die entsprechenden Benützungsgebüren einzuheben und zu verwalten.

Soweit das Referat Herrn Beaurin-Gressiers. Die schroff entgegenstehenden Meinungen theilten die Mitglieder der III. Section in zwei Lager, doch waren die Anhänger der thunlichsten Freiheit der Wasserstraßen von allen Abgaben in der überwiegenden Mehrheit in allen vertretenen Staaten, daher auch der Congressbeschluss in diesem Sinne erfolgte.

γ) Zölle und Gebüren auf den Binnenwasserstraßen Großbritanniens und Irlands.

1. Vom Staate erhobene Gebüren (Steuern).

Großbritannien und Irland hat bezüglich der Schiffahrtsstraßen im Vergleiche zum Festlande Europas eine merkwürdige Ausnahmsstellung, indem es daselbst überhaupt keine Canäle und Binnenschiffahrts-Straßen giebt, welche im Staatsbesitze wären oder von demselben verwaltet würden.

Dennoch unterliegen die Besitzer der Canäle, wie alle Grund-, Haus- und Fabriksbesitzer und Pächter der allgemeinen Steuerpflicht des Landes und alle Zölle und Gebüren, welche sie in ihrer Eigenschaft als Eigenthümer dem ihre Wasserstraßen benutzenden Verkehre auferlegen, sind durch Gesetze beschränkt und fließen auf indirectem Wege der Staatscasse zu. Zu diesen Staatssteuern (Taxes) tritt noch die Steuer hinzu, welche die Gemeindeverwaltung den Eigenthümern der Wasserstraßen für Gemeindeauslagen in derselben Weise, wie allen anderen Unternehmungen auferlegt. (Rates.)

Nachdem übrigens die Gesammteinnahme der Canalgesellschaften sich jährlich auf etwa 2,000.000 Pfund Sterling belauft, so entfällt hievon selbstverständlich nur ein kaum nennenswerter Betrag als directe Steuer in die Staatscassen.

2. Charakter der Gebüren.

Dem Baue aller Schiffahrtscanäle liegen Parlamentsgesetze zugrunde, in welchen bestimmte Abgaben festgesetzt sind, welche die Eigenthümer gesetzlich nicht überschreiten dürfen. Die ersten Parlamentsgesetze über die Binnenschiffahrt und über den Bau der meisten Canäle datieren von der Zeit Georgs III. (1760 bis 1820), wenn auch einzelne Canäle schon früher, so unter Wilhelm III. und Karl II. gebaut wurden und der „Foss Dyke“ in der Grafschaft Glostershire sogar schon aus der Römerzeit stammt.

Diese durch Parlamentsacte festgesetzten Maximaltarife waren mitunter sehr hoch, konnten aber vor der Erfindung des Dampfes vom Verkehre ohne Schaden getragen werden.

Seit Errichtung der Eisenbahnen stehen die heutigen Abgaben auf Wasserstraßen in den meisten Fällen weit unter den gesetzlichen Maximaltarifen. In vielen Fällen ist aber diese Ermäßigung nicht eingeräumt worden, so dass man in England zwischen zwei ganz verschiedenen Tarifen, nämlich den gesetzlichen Maximaltarifen und den, den gegenwärtigen Verhältnissen besser angepassten ermäßigten Tarifen wohl unterscheiden muss.

Die Maximaltarife zerfallen in mehrere Classen. Es gibt Zölle und in einigen Fällen Werftgebüren, Hafengelder, Schleppkosten, Waag-, Krahn-, Lösch- und Verladungsgebüren u. s. w., welche alle in so großen Grenzen schwanken, dass es nicht möglich ist, diese Angaben in kurz gefasster Form darzustellen.

Die Zölle sind die Hauptabgaben. Man hat indess erkannt, dass die durch die vorhandenen Parlamentsacte festgesetzten Tarife den gegenwärtigen Verkehrsverhältnissen gar nicht mehr entsprechen und deshalb ist auch eine Revision derselben höchst nöthig. In der Erkenntnis dessen hat auch ein Parlamentsact vom Jahre 1845 und andere Gesetze die Eisenbahn- und Canalgesellschaften ermächtigt, die Tarife nach ihren Belieben, jedoch ohne willkürlicher Bevorzugung einzelner Personen oder Interessen abzuändern. Infolge dessen sind diese Abgaben, insbesondere je nach der Concurrenz, welche die Eisenbahnen der Wasserstraße machen u. s. w. sehr verschieden, wobei die Eigenthumsverhältnisse der Canäle die größte Rolle spielen.

Die englischen Canäle gehören nämlich, wie schon erwähnt, niemals dem Staate, sondern zum größten Theile Gesellschaften, die meistens zugleich Eisenbahngesellschaften sind. Es gibt deren 18. Von den 3813 Meilen langen Binnenwasserstraßen werden 1375 Meilen von Eisenbahngesellschaften besessen oder verwaltet.

Schiffahrtsgesellschaften im eigentlichen Sinne des Wortes gibt es in England 44. Der Staat hat die Verwaltung von 20 Canälen. Die damit beauftragten Commissionen heissen „Conservancy boards“ und haben auch vielfach die Aufsicht über canalisierte Flüsse.

Die meisten Eisenbahngesellschaften haben die Wasserstraßen, die ihnen Concurrenz machten, mit der Absicht angekauft, sich der Concurrenz zu entledigen und verwalten demgemäß die Canäle nicht zum öffentlichen Wohle, an welchem ja nur der Staat, aber keine Erwerbsgesellschaft ein directes Interesse hat, sondern nur mit der Absicht, das in den Eisenbahnen investierte Capital denkbarst hoch zu verzinsen. Demgemäß werden in solchen Fällen auch die Abgaben der Wasserstraßen fast nur zu Verbesserungen derselben angewendet.

Die Staatsverwaltung nimmt eine ganz andere Stellung ein und trachtet auf den ihr unterstellten Canälen dieselben im öffentlichen Interesse in gutem Zustande zu erhalten und zu verbessern.

3. Gesetzlicher Maximalsatz der Gebüren.

Diese Tarife sind in einigen hunderten Parlamentsgesetzen zerstreut und schon das Fehlen jeder Zusammenstellung zeigt den beklagenswerten Mangel an Interesse, den man in England in Bezug auf Canäle und Schiffahrtsstraßen zur Schau trägt. Diesem Übelstande soll durch die „Railway- and Canal trafic Act 1888“ abgeholfen werden, welches eine Revision sämmtlicher Tarife vorschreibt, die gegenwärtig im Zuge ist und hoffentlich baldigst abgeschlossen werden dürfte. Auf der Themse, deren Verwaltung unter Staatsaufsicht steht, schwanken die Tarife zwischen 0·450 und 0·501 Kreuzer per Tonnenkilometer.

Auf den meisten übrigen englischen Wasserstraßen betragen die Tarife für Kohlen und Brennmateriale 1·22 bis 1·83, für Düngmittel etwa 1·22, ebensoviel für Bausteine, 1·22 bis 4·89 Kreuzer für Getreide u. s. w. per Tonnenkilometer. Ausnahmsweise kommen aber auch ganz ungerechtfertigt hohe Tarife vor. So z. B. beträgt der Tarif der Eisenbahn- und Schiffahrtsgesellschaft Shropshire-Union am Birmingham-Liverpool- und am Junction-Canal 3·67 Kreuzer per Tonnenkilometer.

Im allgemeinen gibt es bei der Abgabenerhebung zwei Methoden. Entweder berechnet man die zu entrichtende Abgabe nach der Tonnenzahl und Gattung der Güter, die schriftlich nachgewiesen werden, oder aber nach dem Aichmaße des Fahrzeuges. Das Letztere scheint die verbreitetere Methode zu sein.

4. Gründe für Aufrechterhaltung oder Aufhebung der Wasserstraßenabgaben in England.

Die Aufrechterhaltung der Schiffahrtsabgaben in England scheint dadurch gerechtfertigt zu sein, dass die meisten Canäle Privateigenthum sind, daher eine Verzinsung des zum Bau aufgewendeten Privatcapitales gerechtfertigt ist, insolange das Parlament, welches diese Concessionen ertheilt hat, diesem Zustand im Sinne der diesbezüglichen Concessionsbestimmungen gesetzlich und selbstverständlich unter Entschädigung der Privatconcessionäre nicht abändert.

Es kann daher vorläufig nur die Angemessenheit der Höhe der Schiffahrtsabgaben in Frage kommen, in welcher Hinsicht das Parlament mit Gesetz vom Jahre 1888 eine Revision angeordnet hat, welche das Handelsministerium gegenwärtig durchführt.

Wie gerechtfertigt diese Revision in England ist, kann man schon daraus entnehmen, dass die Canalgesellschaften es verstanden haben, die Bewilligung zur Erhebung von Abgaben zu erlangen, die durchaus übertrieben und gerade für gröbere Güter, das ist den notorischen Verkehr der Wasserstraßen, noch höher sind, als diejenigen Transporttarife, welche das Parlament im Jahre 1891 für die Eisenbahnen aufgestellt hat und welche in kaufmännischen Kreisen auch schon als übermäßig hoch angesehen wurden.

Diese übertriebenen Tarife haben die Aufmerksamkeit der Handelswelt Englands auf sich gezogen und es wird schon vielfach die Frage des Ankaufes der Canäle durch den Staat angeregt.

Wird dieser Augenblick gekommen und werden die Canäle in staatliche Wasserstraßen verwandelt sein, so wäre es nach Ansicht des Referenten Herrn Edwin Clements, Secretärs der „Mansion House Association and Canal trafic“ in London, zu wünschen, dass alle dem Transporte aufgelegten Abgaben aufgehoben würden.

Nachdem die Canäle den öffentlichen Verkehrsstraßen gleichzustellen sind, so wird es nach Ansicht des Herrn Referenten nur ganz logisch sein, dass dieselben in gleicher Weise wie die Landstraßen verwaltet und unterhalten werden.

δ) Zölle und Gebüren auf den holländischen Wasserstraßen.

Die in Holland ziemlich allgemein gebräuchlichen Wasserzölle haben sich im Laufe der Jahrhunderte naturgemäß entwickelt, indem einerseits die Canäle zumeist von einzelnen Gemeinden oder Provinzen nicht nur zur Schiffahrt, sondern auch zur Entwässerung des Bodens angelegt wurden, daher die Erbauer ohne Rücksicht auf die Interessen eines großen und freien Durchgangsverkehres Schiffahrtszölle zu eigenen Nutzen einhoben, während anderseits ein großer Theil der Canäle Torfcanäle sind, die zur Ausbeutung der Torfmoore angelegt wurden und daher das Anlagecapital mit Zuhilfenahme von Schiffahrtsabgaben verzinsen mussten.

Erst in diesem Jahrhunderte, seit dem Bestande des Königreiches der Niederlande, hat der Staat begonnen, sich durch Erbauung von See- und Binnencanälen mit den Schiffahrtsinteressen zu beschäftigen. Da die Canäle in sehr ungleicher Weise über das Staatsgebiet vertheilt sind, so haben Billigkeitsrücksichten ganz natürlich zur Aufstellung von Zolltarifen geführt, wobei sich der Staat auch der bereits im ganzen Lande herrschenden Ubung anpasste.

In den letzten 30 bis 40 Jahren haben auch die einzelnen Provinzen große Opfer für die Binnenwasserstraßen gebracht, und ebenfalls keine praktischere und gerechtere Weise, die Auslagen zu bestreiten, gefunden, als es die Schiffahrtsabgaben sind.

Endlich hat seit 1850 der Staat sowohl aus Schiffahrts- als aus Meliorationsrücksichten große Summen für die Regulierung der großen Ströme und ihrer Mündungen gewidmet. Diese großen Ströme haben eine Länge von 2000 *km*, sie gehören dem Staate und werden von ihm verwaltet. Die Schifffahrt auf den Flüssen ist vollkommen frei und wird weder von einheimischen noch fremden Schiffen irgend ein Zoll eingehoben.

Die schiffbaren Canäle Hollands haben eine Längenausdehnung von 3172 *km*. Hievon gehören 569 *km* oder 18 Procent dem Staate, 954 *km* oder 30 Procent den Provinzen, 1232 *km* oder 39 Procent den Gemeinden oder Genossenschaften und 417 *km* oder 13 Procent einzelnen Privatpersonen oder Privatgesellschaften.

Auf den staatlichen Canälen werden in der Regel Zölle eingehoben. Eine Ausnahme hievon bildet lediglich der See-Canal von Amsterdam zur Nordsee, welcher wegen Gleichstellung Amsterdams mit Rotterdam analog der zollfreien Maas von Abgaben befreit wurde, dann der neue Amsterdam-Merwede-Canal, für dessen Befreiung ähnliche Rücksichten maßgebend waren und der Canal von Süd-Beveland nach Zeeland, welcher an Stelle der zollfreien Schelde getreten ist. Schließlich wurden infolge von Verträgen mit Belgien die beiden vorwiegend nur belgischen Interessen dienenden Canäle von Terneuzen und von Lüttich nach Mastricht ebenfalls von Zöllen befreit.

Diese staatlichen Schiffahrtsabgaben haben in Holland den Charakter eines Entgeltes für eine empfangene Leistung. Für die Staatscanäle werden die Tarife für die Abgaben durch königliche Verordnungen erlassen, für die Provinzcanäle durch die Stände der Provinz auf Grund von Specialgesetzen, für Gemeindecanäle durch Gemeindebeschluss, welcher jedoch der Genehmigung der Staatsgewalt bedarf.

Viele Tarife von Gemeinden oder den Genossenschaften (Waterschapen) stammen aus der Zeit Napoleons I., Karls V. oder aus unvordenklichen Zeiten.

Die Abgaben werden gewöhnlich beim Passieren der Schleuse entrichtet (sluisgeld). Sie sind in der Regel unbedeutend und schwanken zwischen 1 bis 10 Centimes per Cubikmeter Ladung und Schleuse.

Im allgemeinen überschreiten die Tarifsätze nicht 0·3 holländische Cent per Tonnenkilometer. Meist ist der Tarif niedriger, zum Beispiel am Zuid-Willemvaart bloß 0·16 Cent. Regelmäßig verkehrende leere, sowie mit Futter und Dünger beladene Schiffe zahlen den halben Zoll, oder sind ganz befreit.

Für die Brückenmanöver zahlt man in der Regel eine Gebür, welche je nach der Größe des Schiffes $1^1/_2$ bis 10 Centimes für die einmalige Durchfahrt beträgt.

Die Unterhaltungskosten sämmtlicher Staatscanäle betragen 1,278.000 Gulden, während das Erträgnis der Zölle blos 218.000 Gulden beträgt, daher weder von der Deckung der Unterhaltungskosten, noch von einer Verzinsung und Amortisierung des Anlagecapitales die Rede ist.

Vor kurzer Zeit hat der holländische Finanzminister einen Gesetzentwurf eingebracht, welcher die Aufhebung der Zölle sowohl auf den Landstraßen als auf den im Staatseigenthume stehenden Canälen verfügt. Dieser Entwurf wird in erster Reihe durch die unbestreitbare Wahrheit begründet, dass jeder Zoll eine Fessel für den Verkehr bildet, sowohl auf den Land-, als auf den Wasserstraßen. Sodann geht es nicht gut an, die auf den staatlichen Canälen derzeit noch bestehenden Zölle aufrecht zu erhalten, nachdem man dieselben auf den früher aufgezählten Canälen aus verschiedenen Gründen abgeschafft hat, da der Ertrag der abgeschafften Zölle das Erträgnis der bis heute beibehaltenen übersteigt.

Eine weit größere Bedeutung haben jedoch die von einzelnen Genossenschaften (waterschapen) eingehobenen Zölle; diese lassen sich aber nicht abschaffen, ohne die Genossenschaften zu verstaatlichen, da man durch Entziehung des Befugnisses der Zolleinhebung ihre Finanzen zerrütten würde.

Die holländischen Wasserabgaben bilden einen Durchschnitt aus den analogen Verhältnissen in England, Deutschland und Frankreich, was der historischen Entwicklung Hollands entspricht.

Das Princip der Schiffahrtsabgaben ist gewiss nicht ungerecht. Gleichwohl hat sich dasselbe in England entschieden nicht bewährt, in Deutschland, wo die großen Canäle erst im Bau sind, müssen die Resultate der dortigen Wasserzölle erst abgewartet werden und es ist eine Frage, ob sie sich nicht als zu groß erweisen werden. In Frankreich endlich hat man 1880 alle Schiffahrtsabgaben aufgehoben, seit welcher Zeit der Verkehr einen großen Aufschwung genommen hat.

In Holland hat man den Grundsatz der Zölle nur in sehr gemäßigter Weise in Anwendung gebracht, so dass die Binnenschiffahrt nicht allzu stark belastet ist.

Es gelang nur in Ausnahmsfällen, aus diesen Zöllen ein zur Deckung der Unterhaltungs- und Verwaltungskosten hinreichendes Erträgnis zu gewinnen, und es gibt kein einziges Beispiel dafür, dass das Erträgnis zur Verzinsung und Amortisierung des ersten Anlagecapitales vollständig hingereicht hätte.

Man ist allgemein der Ansicht, dass dieses Resultat auch durch Erhöhung der Tarife nicht erzielt werden konnte, sondern dass man durch eine solche Maßregel den Wasserstraßen jede Möglichkeit benehmen würde, mit den Eisenbahnen zu concurrieren.

Wollte man hingegen die Zölle auf den staatlichen Canälen aufheben, so würde dies den Ruin vieler concurrierender Privatcanäle zur Folge haben, so dass es eine Frage ist, ob man mit der Aufhebung der Zölle auf den staatlichen Wasserstraßen allein einen volkswirtschaftlichen Vortheil erreichen würde.

Nach Ansicht des Referenten Herrn Deking-Dura, Chefingenieurs des Waterstaat in Zwolle, ist die Frage der Zölle auf den Canälen vor allem eine Frage der Opportunität, welche keine allgemeine Lösung zulässt. Die vollständige Aufhebung der Zölle ist nur in stark centralisierten Staaten möglich, wie in Frankreich, wo fast alle Canäle dem Staate gehören. In anderen Staaten bieten gerade die Zölle auch anderen Körpenschaften Gelegenheit, sich mit dem Baue und der Verbesserung der Canäle zu beschäftigen

ε) Zölle und Gebüren auf den Wasserstraßen Russlands. *

In Russland besteht keine fiscalische Auflage auf den Wasserstraßen, dagegen erhebt der Staat für die Benützung der schiff- und floßbaren Wasserstraßen, die alle in das öffentliche Gut eingereiht sind, allgemeine und besondere Zölle; außerdem haben die Ufergemeinden das Recht, gewisse Abgaben von der Schiffahrt zu verlangen.

Die allgemeinen Zölle werden auf allen schiffbaren Straßen des russischen Kaiserreiches erhoben und ihr Erträgnis ist zur Verbesserung dieses Netzes bestimmt.

Die besonderen Zölle sind jene, die auf bestimmten Straßen erhoben werden, entweder behufs Verbesserung derselben, wenn es sich um natürliche Wasserläufe handelt oder zur Deckung der Baukosten bei künstlichen Canälen. An diese Zölle schließen sich jene an, die in gewissen Ortschaften behufs Deckung der Kosten für das Personal der administrativen Überwachung und Vertretung der Schiffahrt erhoben werden.

Die Anzahl der Taxen ist sehr beschränkt; es werden solche nur für das Passieren der Brücken in Polen und für den Verkauf der Drucksorten erhoben.

Endlich setzt der Staat, der in den schwierigsten Flusstrecken einen Lootsendienst eingerichtet hat, auch hiefür Taxen fest.

Die sämmtlichen allgemeinen und besonderen Zollgebüren fließen in den Staatsschatz.

Die allgemeinen Zölle betragen $^1/_4$ Procent des von den Absendern angegebenen Wertes der Sendungen. Das Erträgnis dieser Steuer beträgt 2,000.000 Francs per Jahr.

Alle beweglichen Bauwerke wie Schleusen, Wehre, Fallbrücken u. s. w. sind vom Staate angelegt und werden von ihm bei Tag und Nacht gehandhabt ohne irgend welche Gebür von Seite der Schiffer. Außerdem hat die Regierung auf den Hauptstraßen Baken legen lassen.

Das gegenwärtige System der Gebürenerhebung ist nach Ansicht des Referenten Herrn de Sytenko (Petersburg) längst gerichtet. Schon seit 15 Jahren werden Untersuchungen hinsichtlich einer Reorganisation angestellt.

Wenn der Staat behufs Verbesserung eines natürlichen Wasserlaufes oder Schaffung einer künstlichen Wasserstraße Arbeiten unternimmt, so darf er sich nicht von der Rücksicht auf die aus denselben unmittelbar zu erzielenden Einkünfte leiten lassen, sondern vielmehr durch die Vortheile, welche aus diesen Arbeiten dem öffentlichen Interesse erwachsen werden, infolge der Ausdehnung der Verbindungen, infolge der größeren Leichtigkeit für den Transport der Rohstoffe, oder für den Austausch gewerblicher oder landwirtschaftlicher Producte u. s. w. Es heißt offenbar diesem Grundsatze zuwiderhandeln, wenn man die Schiffahrt mit fiscalischen Abgaben belastet.

In Russland gewährt daher auch der Staat den freien Genuss der Wasserstraßen, für deren Anlage und Verbesserung er bedeutende außerordentliche Ausgaben, und für deren Instandhaltung er jährlich 36 Millionen Francs verwendet.

Herr v. Sytenko ist jedoch im Sinne des Beschlusses der im Jahre 1891 ins Leben gerufenen „Commission zur Untersuchung der auf die russische Binnenschiffahrt bezüglichen Fragen“ der Ansicht, dass mäßige Abgaben, welche die specielle Bestimmung für die Schiffahrtsstraßen als Entgelt für geleistete Dienste haben, immerhin zulässig seien. Nur müsste die Art der Einhebung derselben, die in Russland sehr mangelhaft ist, abgeändert werden.

ζ) Die Congressdebatte über die 7. Frage: Zölle und Gebüren auf den Binnenwasserstraßen.

Die Debatte über diese Frage gehörte zu den interessantesten Debatten des Pariser Congresses und zeigte so recht die große Schwierigkeit, eine einheitliche Lösung dieser Frage zu finden. Insbesondere waren die Anhänger und Gegner der Zölle in Frankreich selbst in hartem Kampfe begriffen, indem das Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Paris einen Gesetzentwurf für die Wiedereinführung der im Jahre 1880 aufgehobenen Zölle und für die Neuerrichtung sogenannter Schiffahrtskammern einbrachte,

welcher in einem großen Theile der Bevölkerung, namentlich in Schiffahrtskreisen auf lebhaften Widerspruch stieß. Anhänger beider Parteien führten alles für ihren Standpunkt sprechende ins Treffen, so dass die Debatte einen mehr localfranzösischen Charakter erhielt, welcher jedoch immerhin das allgemeine Interesse aller Staaten umsomehr beanspruchen muss, als es sich hier um eine der wichtigsten principiellen Fragen für den Bau neuer Schiffahrtscanäle handelt.

Insbesondere aber für Österreich, wo noch keine Canäle bestehen, musste diese Frage von größtem Interesse sein, da für die Frage, ob die projectierten neuen Canäle im Wege von an Privatgesellschaften ertheilten Concessionen oder vom Staate mit Vortheil gebaut werden können oder sollen, gegenwärtig von actuellstem Interesse ist.

Ein Vorläufer der Debatte in der Vollversammlung des Congresses war diejenige in der III. Abtheilung, welche sich nach Kenntnisnahme der bereits erwähnten Referate der einzelnen Berichterstatter in nachstehender Weise entwickelte:

Herr Baurin-Gressier gibt einen kurzen Überblick über seinen Bericht, betreffend die Binnenschiffahrts-Gebüren, in welchem er die Principien rechtfertigt, welche dem beim französischen Parlament eingereichten Gesetzentwurf über die Wiedereinführung von Schiffahrtsabgaben und Errichtung von eigenen Schiffahrtskammern zugrunde liegen.

Herr Clements analysiert seinen Bericht über die in Großbritannien erhobenen Zölle und Gebüren und spricht von den Gesetzentwürfen, welche dem englischen Handelsamte zur Untersuchung vorliegen, um baldigst die Zölle zu modificieren, welche häufig höher sind, als der Kilometertarif der Concurrenzeisenbahnlinie. Diese Zollermäßigung wird nach Angabe Herrn Clements von allen Betheiligten mit größter Ungeduld erwartet.

Herr Decking-Dura erklärt die besonderen Bedingungen der Flusschiffahrt in Holland. Er meint, dass die in verschiedenen Staaten erhobenen Zölle, welche alle nach Kilometertonnen berechnet werden, je nach der Kilometerzahl abnehmen sollten, wie dies bei den Eisenbahnen der Fall ist.

Nach Meinung Herrn Symphers müssen die natürlichen Wasserstraßen von jeder Abgabe principiell frei bleiben.

Herr Couvreur bekämpft die Zölle und Gebüren auf den Schiffahrtsstraßen, unter welcher Form sie sich auch zeigen mögen. Wenn die Schiffahrtsgebüren, dort wo sie bereits aufgehoben wurden, beispielsweise in Frankreich, wieder eingeführt würden, so würde die Binnenschiffahrt, von dieser Last erdrückt, bald ganz verschwinden, zum Nachtheile der Industrie und des Handels. Er bekämpft schließlich die Errichtung von Schiffahrtskammern in Frankreich.

Es lagen der weiteren Debatte drei präcisierte Anträge vor und zwar von den Herren Raffalovich (Budapest), Boulé (Paris) und d'Artois.

Die Anträge erfordern bei ihrer principiellen Bedeutung eine nähere Betrachtung.

Antrag des Herrn Raffalovich.

1. Man muss als ein Grundprincip betrachten, dass keine Steuer der Binnenschiffahrt auferlegt werden darf.

2. Das Generalbudget des Landes muss, soweit als möglich die Bau- und Verbesserungskosten der Straßen bestreiten, welche einen integrierenden Theil des Wasserstraßennetzes bilden oder als nothwendige Ergänzungstheile desselben betrachtet werden können.

3. Wenn das Generalbudget die unter 2 genannten Kosten nicht in dem erforderlichen Zeitraum bestreiten kann, so muss man sich begnügen, ihre Ausführung wenigstens theilweise durch Capitalvorschüsse, welche Interessen tragen und nach und nach zurückgezahlt werden, wozu Zollerhebungen dienen, zu beschleunigen, und so das Hinausschieben der Benützung der zu machenden Verbesserungen vermeiden.

4. Es muss selbstverständlich sein, dass der Zollsatz immer nur einen Theil der Vortheile ausmacht, welche man den Concessionären für die Ausführung der Bauten, deren Kostenaufwand die Einführung der Abgabe begründet, zusichert.

5. Die localen Verbesserungen, welche nur specielle, fest bestimmte und wohl umgrenzte Interessen berühren, wie zum Beispiel Ufereinrichtungen, Localhäfen, Nebenbassins u. s. w. können, wenigstens zum Theil, wie bisher den Gemeinden, Privatgesellschaften oder Privatpersonen überlassen bleiben.

Da wo die Gemeindebehörden die sie betreffenden Verbesserungskosten ihren Steuerpflichtigen nicht auferlegen wollen, kann man sich die nöthigen Mittel dadurch verschaffen, dass man von den Schiffern eine Gebür erhebt.

6. Es ist von Wichtigkeit, dass die Wassertransportinteressen durch besondere öffentliche berathende Corporationen, deren Mitglieder durch Wahlen bestimmt werden, vertreten sind.

Antrag des Herrn Boulé.

1. Keine fiscalische Steuer darf von den Gütertransporten erhoben werden und mit Recht hat man in Frankreich, nachdem man die Steuer auf die Frachtgüter der Eisenbahnen aufgehoben hat, auch später die alten fiscalischen Abgaben der Schiffahrt beseitigt.

2. Auf den Binnenwasserstraßen dürfen nur Gebrauchsgebüren erhoben werden, um einen geleisteten Dienst zu entschädigen.

3. Keine Abgabe darf erhoben werden auf den natürlichen schiffbaren Straßen.

Ihre Verbesserung und Regulierung, sowie ihre Unterhaltung fallen dem Staat anheim, dem es obliegt, den Fluss als öffentliches Staatsgut im Interesse aller und ohne den Uferbewohnern zu schaden, zu verwalten und zu erhalten, die Fischerei, deren Product ihm gehört, zu erhalten und den Abfluss des Wassers, sowohl während der Hochwässer als auch während der trockenen Jahreszeit zu verbessern und zwar auch auf denjenigen Wasserstraßen, auf denen keine Schiffahrt stattfindet.

4. Die Schiffahrt muss dagegen auf Flüssen und auf künstlichen Wasserstraßen Gebüren für den Gebrauch der Ausrüstungen der Straße und der Häfen ertragen.

5. Unter gewissen Umständen kann man ähnliche Gebüren für die Benützung der Canalisationsbauten der Flüsse, wie Schleusen und Stauwerke zulassen, deren Erhaltungs- und Manöverkosten mit dem Verkehre und der Entwicklung der Wasserstraßen zunehmen.

Diese Benützungsgebüren sind besonders auf den künstlichen Wasserstraßen gerechtfertigt, wo man außer den Schleusen, Drehbrücken und Reservoirs, Speisungsmaschinen, sowie Dichtungsarbeiten unter anderen zu unterhalten hat.

6. Schließlich kann der Staat, wo es sich um die Erbauung einer neuen künstlichen Schiffahrtsstraße handelt, seine Unterstützung und selbst die öffentliche Nützlichkeitserklärung von der Erhebung von Gebüren abhängig machen, welche dazu bestimmt sind, den Kostenantheil der ersten Errichtung, welchen er nicht der Gesammtheit dei Steuerpflichtigen auferlegen will, abhängig zu machen. Die Verweigerung dieser Abgabe wäre von den Interessenten dasselbe, als wenn sie sich dem Baue der neuen Wasserstraße widersetzten.

Antrag des Herrn d'Artois.

1. Die Existenz und die Entwicklung der Binnenschiffahrt bilden ein Element, welches für den Wohlstand der Nationen unentbehrlich ist.

2. Der Verkehr auf den Schiffahrtsstraßen darf weder Zöllen, noch Gebüren unterworfen sein, jedwede Wiedereinführung der Abgaben kann die Existenz der Schiffahrt nur gefährden.

Herr North gibt Mittheilungen über die Flusschiffahrt in den Vereinigten Staaten. Die Canäle und Wasserstraßen sind dort im allgemeinen Staatseigenthum und werden vom Staate verwaltet. Alle Unterhaltungskosten werden von der Bundesregierung bestritten.

Auf diesen Verkehrsstraßen gibt es weder Zölle noch Gebüren; die Transporte sind daher sehr billig.

Herr Noblemaire (Paris) spricht für die Wiedereinführung der Zölle als Entgelt für geleistete Dienste auf den künstlichen Wasserstraßen. Die natürlichen Wasserstraßen sollen nach wie vor von allen Abgaben frei bleiben.

Herr Couvreur hält das Princip der vollständigsten Verkehrsfreiheit auf allen Schiffahrtsstraßen aufrecht; die Schiffer, deren Lage sehr ärmlich ist, müssen ihren Lebensunterhalt gewinnen können und die Wiedereinführung von Abgaben würde ihre Industrie zugrunde richten.

Obgleich die Schiffahrtsstraßen nicht alle Gegenden Frankreichs bedienen, so sind sie doch ein Hauptfactor des Wohlstandes des Landes im ganzen genommen, denn sie bilden eines der hauptsächlichsten Elemente der wohlfeilen Production und müssen folglich auf Staatskosten unterhalten und entwickelt werden.

Herr Carpentier legt den folgenden Resolutionsantrag vor:

„Die Verwaltung der Canäle gehört dem Staate an, der allein die Unentgeltlichkeit der Schiffahrt sichern kann, und die Bau- und Unterhaltungskosten dieser Schiffahrtsstraßen müssen von ihm getragen werden; aber die Schiffer haben diejenigen Dienste zu vergüten, die nicht der Schiffahrtsfreiheit im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern hauptsächlich dem Ziehen oder dem leichteren Ein- und Ausladen der transportierten Güter entsprechen."

Herr Robert Mitchell glaubt, dass die Schiffahrtsstraßen auf Kosten aller zu bauen und zu unterhalten sind, wie alle Steuerpflichtigen, selbst die, welche weitab von den Eisenbahnen wohnen, die den Eisenbahngesellschaften dem Staate gegebenen Interessengarantien gemeinsam zu tragen haben.

Seit der Abschaffung der Schiffahrtsgebüren hat der Verkehr bedeutend zugenommen, während die Frachtsätze, selbst auf den Eisenbahnen und besonders auf den Linien, welche nahe an den Schiffahrtsstraßen liegen, beträchtlich abgenommen haben.

Der Redner spricht sich entschieden dagegen aus, ein System zu ändern, welchem die heutige Entwicklung verdankt wird, um ein Steuersystem, von dem die Canäle Südfrankreichs ein so schlechtes Beispiel geben, an seine Stelle zu setzen.

Als Schlussfolgerung verlangt er die Aufrechterhaltung der jetzigen Abgabenfreiheit und die Ausführung aller neuen Bauten auf Kosten des Staates.

Herr Caméré stellt fest, dass das Beispiel der Seine, auf welcher man zahlreiche Verbesserungsbauten ausgeführt hat, nicht herangezogen werden könne, um die Wiedereinführung der Gebüren zu unterstützen.

Die letzten Bauten, welche man ausgeführt hat, um die Tauchtiefe der canalisierten Seine zwischen Paris und Rouen auf 3·20 *m* zu bringen, haben 60,700.000 Francs gekostet. Im Jahre 1888 hat nun die Zahl der transportierten Kilometertonnen 389,668.346 betragen; der Staatszuschuss, zu fünf Procent des Anlagecapitals berechnet, beträgt also 0·007 Franc per Kilometertonne.

Für die Eisenbahnen betrug nach der Statistik des Jahres 1877 der Staatszuschuss rund vier Milliarden, und die Zahl der Kilometertonnen zehn Milliarden; man findet also 0·02 Franc per Tonne; diese Zahl fällt jedoch auf 0·012 Franc, wenn man die Zahl der per Kilometer beförderten Personen, welche 7.300,000.000 betrug, in Rechnung zieht.

Wie man ersieht, können die auf die Anlagebauten bezüglichen Daten die Wiedereinführung der Schiffahrtszölle auf der Seine nicht rechtfertigen; dasselbe gilt auch von den Unterhaltungs- und Betriebskosten, welche man mit der hohen, den Eisenbahnen gegenüber vom Staate übernommenen Interessengarantie offenbar nicht vergleichen kann.

Herr Captier führt die verschiedenen, über die 7. Frage vorgelegten Berichte auf und stellt fest, dass die überwiegende Mehrzahl der Meinungen für die Freiheit der Schiffbarkeit von allen Abgaben sei. Das Verhalten der Eisenbahnen, welche die Wiedereinführung der Abgaben verlangen und der Widerstand der Schiffer, welche diese Abgaben verweigern, beweisen, dass diese Maßregel für die Interessen der Binnenschiffahrt schädlich sein würde.

Die Idee der Zölle kommt übrigens nicht von der Anwendung eines als etwa richtig anerkannten Principes, sondern von dem augenblicklichen schlechten Zustande des Budgets, welches die Ausführung nützlicher Arbeiten nicht erlaubt; für Frankreich sei dieses Rettungsmittel gefährlich, daher Herr Captier sich entschieden gegen die Gebüren auf Wasserstraßen, ob dieselben nun neu zu erbauen, oder zu verbessern seien, ausspricht.

Redner schreibt auch die Zunahme der Tonnenzahl auf den Schiffahrtsstraßen (50 Procent in zehn Jahren) der im Jahre 1880 erfolgten Auflassung der Schiffahrtszölle zu.

Herr Leon Donnat ist der Ansicht, dass man nicht behaupten könne, dass die Entwicklung der Binnenschiffahrt durch die Einführung der Unentgeltlichkeit im Jahre 1880 begründet worden ist, denn von 1880 bis 1885 hat sich die Tonnenzahl auf den Schiffahrtsstraßen kaum entwickelt; dahingegen haben die großen Bauten, welche in den Jahren 1880 bis 1885 ausgeführt worden sind und die 311 Millionen Francs gekostet haben, von 1885 bis 1891 die Kilometertonnenzahl von 185 auf 240 Millionen erhöht.

Daher müsse man im Interesse der Binnenschiffahrt, die Vollendung der angefangenen Bauten und die Ausführung derer, mit denen man noch nicht begonnen hat, dadurch ermöglichen, indem man der Staatsverwaltung die nöthigen Geldmittel liefert, und zwar durch Einführung von speciellen Gebüren, deren Einhebung aufhört, sobald die gemachten Bauauslagen getilgt sind, und indem man das Cooperationssystem anwendet, welches für den Bau der Eisenbahnen so gewinnbringend gewesen ist.

Dieser bereits in der Sectionsberathung geführte Kampf entgegenstehender Meinungen hatte seine Fortsetzung in der Vollversammlung.

Die Schlussresolution des Congresses nimmt im allgemeinen eine vermittelnde Stellung ein, indem sie zwar ausspricht, dass der Verkehr auf den Wasserstraßen, soweit als möglich, keinen Abgaben unterworfen sein soll, gleichzeitig aber empfiehlt, in jenen Fällen, wo öffentliche Hilfsmittel fehlen, specielle Abgaben zu gestatten, um alle Ausgaben zu bestreiten und um die Entwicklung der Wasserstraßen zu begünstigen.

In dieser Form kann die Lösung der Frage, welcher von jeder doctrinären Art weit entfernt ist, insbesondere für die Verhältnisse, wie sie in Österreich-Ungarn vorherrschen, als eine glückliche bezeichnet werden.

8. Frage. Die Verwaltung der Binnenschiffahrts-Häfen.

Über diese Frage waren vier Berichte der Herren v. Doemming, Imroth und Roessler, Delaunay-Belville und Monet vorhanden.

α) Einrichtung und Betrieb der Binnenschiffahrts-Häfen an den Wasserstraßen des Elbe- und Odergebietes.

Die Oder und Elbe bilden mit ihren Nebenflüssen und Canälen ein zusammenhängendes, für den Handel und Verkehr Norddeutschlands höchst bedeutungsvolles Binnenschiffahrts-Gebiet, dessen Nutzbarmachung in den letzten Jahrzehnten eine ganz außerordentliche Steigerung erfahren hat.

Der günstige Lauf beider Ströme und ihrer Nebengewässer erschließt und verbindet ausgedehnte und reiche Gebiete für den Warenaustausch. Zu den natürlichen Stromläufen traten schon frühzeitig künstliche Wasserwege hinzu. Der ersten vom großen Kurfürsten geschaffenen Verbindung beider Stromgebiete mittels des Friedrich Wilhelm-Canales folgte unter der Regierung Friedrichs des Großen die weitere Ausbildung des Netzes durch den Finow-Canal und durch den Plauen'schen Canal, welcher letztere vor zwei Jahrzehnten durch den Ihle-Canal eine wesentliche Erweiterung und Verbesserung erfuhr. Mit dem vor kurzem vollendeten Oder-Spree-Canal wurde die Verbindung beider Stromgebiete vervollkommnet, so dass jetzt die Elbe und Oder mit den zwischen ihnen liegenden Hauptzügen der märkischen Wasserstraßen, nämlich der Verbindung von Hohensaaten an der Oder durch den Finow-Canal, die Havel und den Plauer- nebst Ihle-Canal nach Niegripp, beziehungsweise Pareis an der Elbe und der weiteren Verbindung von Fürstenberg durch den Oder-Spree-Canal, die Spree und die Havel bis zu deren Einmündung in die Elbe eine große zusammenhängende Schiffahrtsstraße von nahezu 2000 *km* Länge bilden, an welche außerdem noch 600 *km* Seen und Canäle, ferner im Süden die auf 240 *km* Länge schiffbare Moldau, nach Osten die Warthe und Netze mit einer schiffbaren Länge von 730 *km* und der die Verbindung zur Weichsel schaffende Bromberger Canal, nach Westen endlich die Saale und Unstrut mit zusammen 250 *km* Schiffahrtsweg anschließen.

Die vortheilhafte Lage Berlins zwischen Oder und Elbe, der Austausch der heimischen und fremden Producte zwischen dem Binnen- und Seeverkehr an den Mündungshäfen der Elbe und Oder in Hamburg und Stettin, die hohe Entwicklung der Industrie, Landwirtschaft und des Bergbaues in den verschiedenen Gebieten dieses Wasserstraßennetzes haben hier einen großartigen, rasch aufsteigenden Verkehr entwickelt. So stieg der Elbeverkehr bei Hamburg von 787.400 *t* im Jahre 1872 auf 3,337.600 *t* im Jahre 1891 und derjenige in Schandau an der böhmisch-sächsischen Grenze von 585.600 *t* im Jahre 1872 auf 2,991.500 *t* im Jahre 1891.

Der Verkehr der Oder einschließlich der Warthe stieg bei Küstrin von 364.700 *t* im Jahre 1878 auf 1,963.400 *t* im Jahre 1890.

Der Wasserstraßenverkehr im Elbe- und Odergebiet betrug im Jahre 1885 zusammen 2.342,000.000 Tonnenkilometer, also ungefähr die Hälfte des auf 4.633,000.000 Tonnenkilometer ermittelten Gesammtverkehres der deutschen Binnenwasserstraßen.

Die Bewältigung des Umschlages dieser riesigen Gütermengen vom Lande auf das Fahrzeug und umgekehrt geschieht in der Hauptsache an den Hafenplätzen und zwar insbesondere solchen, die durch ihre günstige Lage, ausgedehnte Industrie u. s. w. Verkehrsmittelpunkte eines großen Hinterlandes sind.

Unter diesen spielt die erste Rolle Berlin mit dem Gesammtverkehre von 4,690.000 *t* (1889), dann Hamburg und Stettin, dann im oberen Elbelauf die bedeutenden Umschlagplätze Aussig-Schönpriesen, Tetschen-Laube und Bodenbach-Rossawitz mit zusammen 2,282.800 *t* Verkehr (1888), ferner Magdeburg mit einem Umschlagsverkehr von 1,429.500 *t* (1889), Breslau mit 880.900 *t* (1889) und Dresden mit 603.400 *t* im Jahre 1888. In zweiter Linie sind besonders Riesa, Walnitzhafen und Schönebeck hervorzuheben, neben denen noch zahlreiche andere Orte, wie Pirna, Meißen, Wittenberg, Aken, Tangermünde, Wittenberge, Dömitz, Baizenburg an der Elbe, Frankfurt und Küstrin an der Oder, Landsberg an der Warthe, Halle an der Saale mit weniger belangreichen Umschlagseinrichtungen an dem Verkehre betheiligt sind.

Die ersten Anlagen vieler dieser Schiffahrtsplätze stammen aus einer Zeit, in welcher der Schiffahrtsverkehr bei weitem noch nicht die Bedeutung besaß, die ihm heute innewohnt.

Durch die in den zwei letzten Jahrzehnten ausgeführten Stromcorrectionen und das hiedurch erzielte Emporblühen des Handels und der Industrie wurden die Wasserstraßen mit Gütern derartig überladen, dass die alten Hafeneinrichtungen nicht mehr genügen konnten und sich an allen Orten das Bestreben geltend machte, durch Schaffung neuer, großartiger Anlagen für den Hafen- und Umschlagsverkehr den gesteigerten Anforderungen gerecht zu werden.

So hat die Stadt Magdeburg für eine neue bereits vollendete Hafenanlage 7,000.000 Mark ausgegeben und selbst die kleinsten Gemeinden am Wasser beeilen sich durch Herstellung von Ladeplätzen ihren Wasserverkehr zu beleben.

Der Hafenverkehr an fast allen Binnenschiffahrts-Plätzen des Elbe- und Odergebietes vollzieht sich zum großen Theile nicht in geschlossenen künstlichen oder natürlichen Wasserbecken, eigentlichen Häfen, sondern auf der am Orte vorbeiführenden, mit entsprechender Uferausrüstung versehenen Wasserstraße selbst neben der auf dieser durchgehenden Schiffahrt.

Je größer aber der Platzverkehr, umsoweniger kann man besonderer, von der Schiffahrtsstraße abgesonderter Hafenbecken entrathen. So ist in Aussig, dem Kohlenumschlagplatze der Elbe, ein sehr geräumiger neuer Hafen entstanden. Ein großes Hafenbecken ist bei Dresden in der Herstellung, bei Magdeburg der Vollendung nahe. Stettin und Breslau planen ebenfalls Hafenanlagen seitlich des Stromes. In Hamburg spielt sich der in der Hauptsache vom Seeverkehre getrennte Binnenschiffahrts-Verkehr zum weitaus größten Theile in den seitlich des Stromes hergestellten Häfen und Canälen ab. Verhältnismäßig wenige Hafenbecken besitzt Berlin, doch ist auch hier ein geräumiger, neuer Hafen am „Urban" in Angriff genommen.

Abgesehen von den zum Umschlagsverkehre bestimmten Hafenbecken sind geschlossene und hochwasserfrei umwallte Häfen zur Sicherung der Schiffe gegen Hochwasser und zur Überwinterung nothwendig.

Die für den Verkehr auf der Elbe maßgebenden Staaten sind außer den Einzelnstaaten des Deutschen Reiches, nämlich Preußen, Sachsen, Anhalt, Mecklenburg und Hamburg auch Österreich-Ungarn.

Für alle diese Staaten ist gemeinsam der §. 54 der Additionalacte vom 13. April 1844 zur Elbeschiffahrtsacte vom 23. Juni 1821 maßgebend, wonach die Herstellung von Ladeplätzen und schützenden Winterhäfen von jedem Staate nach Bedürfnis befördert werden soll. Letztere gelten im allgemeinen als nothwendiges Zubehör der schiffbaren Ströme, welche instand zu halten und zu verbessern, die Aufgabe des Staates ist, wobei jedoch in der Regel die Städte oder Gemeinden, in deren Gebiet die Anlage zur Ausführung kommt, oder wohl auch sonstige Interessenten sich an den Herstellungskosten betheiligen. Meist beschränkt sich diese Betheiligung auf die unentgeltliche Abtretung des Baugrundes, wie dies in neuerer Zeit zu Wittenberg, Magdeburg und Tangermünde der Fall war.

Von staatlichen, zunächst nur für den Winterschutz der Fahrzeuge bestimmten Anlagen sind die bedeutenderen: an der Elbe bei Rossawitz, Dresden, Mühlberg, Wittenberg, Magdeburg, Tangermünde und Wittenberge; an der Oder bei Oppeln, Glogau, Neusalz und Kienitz.

Neben dem Staate haben auch vereinzelt einzelne Gemeinden unter Gewährung eines staatlichen Zuschusses Schutzhäfen, welche dann aber stets auch als Verkehrshäfen dienen, errichtet.

Die Herstellung von Handelshäfen wird im Elbe- und Odergebiet im allgemeinen nicht als die Aufgabe des Staates angesehen, doch sind verschiedene derartige Anlagen und zwar gerade recht bedeutende, wie in Hamburg, Riesa, Dresden, vom Staate, zumeist unter Beitragsleistung der staatlichen Eisenbahnverwaltung erbaut worden.

Im böhmischen Elbegebiet ist der alte Aussiger Verkehrshafen aus staatlichen Mitteln, jedoch unter Beitragsleistung der Aussig-Teplitzer Privatbahn erbaut. Der Umschlagsplatz bei Schönpriesen und der größere Theil der Tetschener Umschlagsplätze sind von der österreichisch-ungarischen Staatsbahn errichtet.

An der Oder wird in Verbindung mit der Canalisierung des oberen Stromlaufes ein großer Verkehrshafen bei Kosel vom Staate erbaut. Sonst sind in der Regel im preußischen Gebiete staatliche Mittel zu Anlagen für den Umschlagsverkehr der Binnenschiffahrt nur dann aufgewendet worden, wenn der Staat als solcher als Besitzer von Eisenbahnen oder Bergwerken oder vom zollamtlichen Standpunkte interessiert ist. So hat die Staatseisenbahnverwaltung zum Theile ausgedehnte Verkehrseinrichtungen für den Umschlagsverkehr geschaffen bei Magdeburg und Breslau, die Berg- und Salinenverwaltung bei Schönebeck, die Zollverwaltung am neuen Packhof zu Berlin.

Hervorragend betheiligt an dem Umschlagsverkehr haben Privat-Eisenbahngesellschaften am obersten Lauf der Elbe ausgedehnte Verkehrsanlagen geschaffen.

Der neue große Verkehrshafen bei Aussig ist mit allen zum Umschlage dienenden Einrichtungen auf Kosten der Aussig-Teplitzer Eisenbahngesellschaft hergestellt. Auch die Umschlagplätze am Ufer bei Aussig sind zum Theile von dieser Gesellschaft angelegt und für den Verkehr ausgestattet. Ebenso ist der Umschlagplatz in Laube von einer Privatbahngesellschaft, der Österreichischen Nordwestbahn, erbaut.

Im weiteren sind es hauptsächlich die Stadtgemeinden, welche die Herstellung und Vervollkommnung der Hafeneinrichtungen unternehmen. So hat beispielsweise die Stadt Magdeburg neben ihren älteren Anlagen einen großartigen Verkehrshafen eben vollendet, auch die Stadt Stettin plant einen solchen.

An anderen Orten haben besondere Vereinigungen von Interessenten oder Actiengesellschaften den Bau und Betrieb von Häfen und Lösch- und Ladevorrichtungen übernommen. Derartige Anlagen sind an der Oder der Hafen der Frankfurter Güter-Eisenbahngesellschaft bei Pöpelwitz unterhalb Breslau, an der Elbe der neue große Hafen der Akener Hafen- und Lagerhaus-Actiengesellschaft, der bedeutende Umschlagplatz Wallwitzhafen und die Anlagen des Schönebecker Schiffahrts- und Speditionscomptoirs.

Wieder andere Gesellschaften und industrielle Werke der verschiedensten Art haben neben und in Verbindung mit sonstigen Betriebsanlagen ihres Unternehmens Hafeneinrichtungen geschaffen; hieher gehört der Hafen der Sächsisch-Böhmischen Dampfschiffahrtsgesellschaft in Loschwitz bei Dresden etc.

Von dem einfachen, gepflasterten Ufer, das den Zwecken der Landwirtschaft dient, steigern sich alle diese Anlagen bis zur vollendeten, mit allen maschinellen Einrichtungen der Neuzeit für Versandt und Lagerung ausgestatteten Quaianlage.

Die Anlagen unterliegen der Aufsicht des Staates, welcher alle Verhältnisse nach Bedarf polizeilich regelt.

Die Gebüren werden staatlich festgesetzt und dürfen in Deutschland nach Artikel 54 der Deutschen Reichsverfassung die Unterhaltungskosten nicht übersteigen.

Betrachtet man die Hafenverhältnisse des Elbe- und Odergebietes in ihrer Gesammtheit, so fällt vor allem die nicht genügende Anzahl von Winterhäfen auf.

An der Elbe findet sich ein sicherer Hafenschutz bloß für 1600 Schiffe, wogegen die Zahl der von Melnik bis Hamburg beheimateten Elbeschiffe 2300 beträgt. Das gleiche gilt für die Oder, für deren 1350 Schiffe höchstens ein Winterschutz für 1100 Schiffe vorhanden ist.

Es erscheint auch erstrebenswert, dass sichere Liegestätten sich in Abständen vorfinden, die ein zu Berg fahrender Schleppzug zur späten Herbst- oder frühen Winterszeit, d. h. bei kurzen Tagen, trübem Wetter und kleinem Wasserstande täglich zurücklegen kann. Auch von diesem Standpunkte aus ist eine Vermehrung der Winterhäfen, die übrigens vielfach schon in Aussicht genommen ist, nothwendig.

Die Anordnung der Winterhäfen ist durch örtliche Verhältnisse gegeben. Sie sind dem überbreiten Strombette durch die Correctionswerke abgewonnen, in abgebauten Stromarmen oder Altwässern eingerichtet (Wittenberg an der Elbe), oder sie liegen an Mündungen von Seitengewässern, wobei das natürliche Becken durch Ausschachtung und Baggerung erbreitert, vertieft und begradigt ist. Vollständig ausgehobene oder ausgebaggerte Becken seitwärts des Stromes finden sich unter anderem bei Aussig, bei Rossawitz, bei dem im Bau befindlichen neuen Dresdener Hafen, bei Riesa, bei dem Magdeburger neuen Verkehrshafen, bei Breslau und im ausgedehntesten Maße endlich bei Hamburg.

Die Grundrissform nähert sich meist einem langgestreckten Rechtecke.

Die Tiefe der Hafenbecken entspricht im allgemeinen den für die Regulierung der betreffenden Wasserstraße in Bezug auf die Fahrtiefen geltenden Zielen, geht aber häufig, so bei dem neuen Magdeburger Verkehrshafen, dessen Sohle zudem meist aus Felsen bestand, um 1·20 *m* darüber hinaus.

Die Verkehrshäfen sind größerentheils am Wasserlaufe gelegen und weisen große Verschiedenheiten auf. In der Regel sind maschinelle Einrichtungen zum Löschen und Laden vorhanden. Hauptsächlich dienen hiezu an den Quais die Krahne, vereinzelt Aufzüge oder Elevatoren und Sturzvorrichtungen. Von Krahnen sind die verschiedensten Systeme vorhanden, feste und bewegliche, Hand-, Dampf-, Gas- und hydraulische Krahne. Die fahrbaren Krahne sind meist Dampfkrahne; für feststehende Krahne und regen Betrieb ist bei neueren Anlagen hydraulische Betriebskraft bevorzugt, wie beispielsweise bei Aken und am Eisenbahnquai in Magdeburg.

Die Tragfähigkeit der mit Dampf- und Wasserdruck betriebenen Krahne beträgt 1000 oder 2000 *kg* bis höchstens 15.000 *kg* (Berlin und Aken).

Bewegliche, mit Wasserdruck betriebene Portalkrahne sind in Hamburg und Magdeburg errichtet worden.

Getreideelevatoren sind nur in geringer Zahl vorhanden, und zwar sieben in Berlin und je einer in Magdeburg, Wittenberg und Breslau.

Sturzvorrichtungen (Kipper) bestehen bei Breslau zum Verladen der oberschlesischen Steinkohlen.

Zur Bewältigung des von Jahr zu Jahr steigenden Versandts dieser Kohlen auf der Oder soll zu den vorhandenen vier Kippern, welche zusammen eine Leistungsfähigkeit von 5500 *t* in 24 Stunden besitzen, noch ein weiterer erbaut werden.

Die Verladung der außerordentlichen Mengen böhmischer Braunkohlen, welche in Aussig von der Eisenbahn der Elbeschiffahrt zugeführt werden und sich im Jahre 1891 auf rund 1,620.000 *t* bezifferten, erfolgt lediglich von Hand mittels Karren, doch steht der Bau einiger Kipper für den neuen Hafen in Erwägung. In Magdeburg wird der Umschlag großer Mengen Braunkohlen vom Schiff auf die Eisenbahn mittels zum Kippen eingerichteter Eisenkästen durch hydraulische Krahne bewerkstelligt.

In Hamburg geschieht die Überladung der auf Seeschiffen eingehenden englischen Kohlen in Flussschiffe ohne Anwendung von Maschinenkraft in kürzester Frist durch die sogenannten „Kohlenjumper“.

Die Einrichtungen zur Lagerung der Güter sind ebenfalls sehr verschieden. Bei älteren Anlagen entspricht die Benützung mehrfach nicht der Unterscheidung, die zwischen Schuppen und Speichern in neuerer Zeit üblich ist, wonach erstere hauptsächlich nur zur vorübergehenden Lagerung von Stückgut und Sackgut, letztere zur längeren Aufstapelung der verschiedensten Waren, besonders auch von losem Getreide, dienen.

Die größeren Lagereinrichtungen sind meist von Stadtgemeinden, Gesellschaften, Eisenbahnen oder Zollverwaltungen hergestellt und dienen unbeschränkt dem öffentlichen Verkehre. Nennenswert sind die städtischen Packhöfe in Dresden, Magdeburg und Breslau, ferner in Berlin die neue Packhofsanlage und der Victoria-Speicher, in Hamburg die Speicher und Schuppen der Freihafen-Lagerhausgesellschaft.

Für die Lagerung von losem Getreide fehlt es noch an den auf diesem Gebiete in neuester Zeit so vervollkommneten Einrichtungen, wie sie sich z. B. im Rheingebiete bei Mannheim, Cöln und Frankfurt

am Main vorfinden und welche bei der Bedeutung, welche das Getreide als Frachtartikel für den Wasserverkehr erlangt hat, auch im Elbe- und Odergebiet als ein Bedürfnis anzusehen sind.

Auch andere Schuppen und Speicher sind nicht genügend, was noch mehr hervortreten würde, wenn mit der alten Handelsgewohnheit, die Schiffe während übermäßig langer Lösch- und Ladefristen als Lagerräume zu benützen, gebrochen würde.

Für den Umschlagsverkehr sind die erforderlichen Eisenbahngeleise vorhanden.

Die in neuester Zeit zur Anwendung gekommene Beförderung und Lagerung des Petroleums in Tanks hat an der Elbe in Hamburg, Harburg, Rosslau und Riesa, an der Oder in Stettin und Breslau die Herstellung von Tank-Anlagen zur Folge gehabt. In anderen Orten wird Petroleum in besonderen Schuppen gelagert, wobei thunlichst von dem übrigen Verkehre abgesonderte Ausladeplätze, in Hamburg der zum Theil auch dem Seeschiffahrtsverkehre dienende Petroleumhafen benützt werden.

Für den Floßverkehr kommen nur einfache Vorrichtungen zum Aufschleppen des Holzes und Lagerplätze vor. Für den Übergang von Floßholz in Eisenbahnzüge wird in Riesa Dampfkrahnbetrieb verwendet.

Zum Verholen der Schiffe zu den Krahnen u. s. w. sind im Akener Verkehrshafen hydraulische Spills eingerichtet.

Der Betrieb der Lösch-, Lade-, und Lagereinrichtungen liegt in der Regel in der Hand dessen, der sie hergestellt hat; vielfach werden jedoch diese Anlagen auch verpachtet. Beispiele hiefür bietet der Packhof in Magdeburg und die Schuppenanlage am Stadtteich in Hamburg, bei welcher die deutsche Elbe-Schiffahrtsgesellschaft „Kette" als Mieterin den Betrieb führt.

Mitunter werden auch nicht ausgebaute Uferstrecken zur Anlage und Nutzung von Umschlagseinrichtungen auf eine längere Reihe von Jahren (bis zu 25) verpachtet. In diesem Falle werden ganz leichte Schuppenconstructionen aus Holz vom Mieter hergestellt. Unter anderen hat die „Kette" und die Österreichische Nordwest-Dampfschiffahrtsgesellschaft derartige Einrichtungen geschaffen.

In Magdeburg ist eine Uferstrecke auf 80 Jahre an die Magdeburger Lagerhausgesellschaft vermietet.

Rücksichtlich des Lösch- und Ladegeschäftes bestehen zumeist nach altem Herkommen bestimmte Termine, soweit solche zwischen dem Frachtabsender, dem Frachtführer (Schiffer) und dem Empfänger nicht anderweitig vereinbart werden. Je nach der Größe der Schiffslast betragen diese Entlöschungs- und Beladungsfristen in den verschiedenen Häfen 3 bis zu 14 Tagen, wodurch die rasche Abwicklung des Verkehres oft empfindlich gehemmt wird. Wo solche Herkommen nicht bestehen, gilt die vom Centralverein zur Hebung der deutschen Fluss- und Canalschiffahrt für die Oder, Elbe und Weichsel und die Wasserstraßen dieser Stromgebiete aufgestellte Binnenschiffahrts-Ordnung, die von den betheiligten Factoren anerkannt wurde. Danach beträgt die Lösch- und Ladezeit bis 10 *t* einen Tag, bis zu 50 *t* zwei Tage und für je weitere angefangene 50 *t* einen weiteren Tag.

Die Benützung der Häfen und ihrer Verkehrseinrichtungen geschieht gegen Zahlung von Gebüren, die durch behördlich genehmigte Tarife geregelt sind.

In Sicherheits- und Winterhäfen werden theils nach der Art des Schiffes, theils nach Tragfähigkeit bestimmte Liegegelder gezahlt. In einzelnen Fällen, so in den böhmischen Elbehäfen werden für beladene Schiffe erhöhte Gelder eingehoben.

Die Gebüren an der Elbe sind erheblich höher als an der Oder. Bei Verkehrshäfen wird, soweit maschinelle Anlagen nicht benützt werden, lediglich ein Ufer- oder Stättegeld erhoben. Hiebei ist 1 Pfennig per 100 *kg* Ladung ein oft wiederkehrender Satz, der sonst sehr verschieden ist. In den böhmischen Elbehäfen werden Ufergebüren nur bei Aussig erhoben, und zwar bei Kohlen für 100 Doppelhektoliter 28 Kreuzer, bei Gütern sonstiger Art für 5000 *kg* 12 Kreuzer. Die Gebür für die größte bei Elbeschiffen vorkommende Ladung Kohlen beträgt etwa 16 bis 17 Gulden.

Für die offene Lagerung der Güter auf den Ladestrecken tritt nach gewisser Frist noch eine besondere Gebür hinzu.

Bei Benützung von Krahnen, Elevatoren und Sturzvorrichtungen werden Gebüren erhoben. Die Krahngelder betragen 2 bis 20 Pfennige per 100 *kg*.

Falls der Betriebsunternehmer das Löschen und Laden besorgt, werden Ladegebüren erhoben, die zwischen $3^1/_2$ und 8 Pfennige per 100 *kg* schwanken, wobei die Ufer- und Krahngelder bereits inbegriffen sind.

Beim Umschlag vom Schiff auf die Eisenbahn oder umgekehrt wird eine Wagen- oder Geleisgebür erhoben. Für Zwischenmanipulationen, als Abwägen, Zählen u. s. w. werden besondere Sätze berechnet.

Für Lagerung der Güter in Schuppen oder Speichern werden Lagergelder erhoben.

In Hamburg und Harburg erfolgt das Löschen und Laden der Elbeschiffe durch Vermittlung kleiner Schiffe, die „Schuten" genannt werden, wofür „Schutengelder" erhoben werden. Die Schuten gehören meist Transportgesellschaften

Im ganzen ist nicht zu verkennen, dass in den letzten Decennien vieles für die Ausbildung des Hafenverkehres geschehen ist, gleichwohl hat die letztere mit der außerordentlichen Entwicklung des Wasser-

verkehres leider nicht gleichen Schritt gehalten, insbesondere besteht ein großes Missverhältnis zwischen der Zeit, die das Schiff auf der Reise zubringt und der Zeit, die es im Hafen nutzlos verliert. Die Ursache liegt großentheils in ungenügend langen Ladestrecken, mangelhaften maschinellen Einrichtungen und der mangelhaften Verbindung zwischen Eisenbahn und Wasserstraße.

Der Referent, Herr v. Doemming, Elbestromdirector und Regierungs- und Baurath in Magdeburg hält aus den obigen Gründen folgende Maßnahmen für nothwendig:

1. Vermehrung der Winterhäfen,

2. Verbindung der Sicherheitshäfen mit Verkehrshäfen, insbesondere wo ein Umschlagsverkehr besteht, und

3. Herstellung ausgiebiger maschineller Einrichtungen für den Lösch- und Ladebetrieb und besonders die Errichtung von Lagerhäusern und Speichern mit einer den vervollkommensten Einrichtungen der Neuzeit entsprechenden Ausstattung.

β) Die Binnenhäfen des Rheingebietes.

1. Allgemeines.

Die Binnenhäfen des Rheines sind Handelshäfen, Schutzhäfen oder Floßhäfen. Die meisten Handelshäfen, sowie einige Floßhäfen sind gleichzeitig auch Schutzhäfen.

Die Handelshäfen bewirken die Vermittlung des Wasser- und Landverkehres entweder in besonderen Becken oder am offenen Strome (Stromhäfen). Kastel, Amöneburg, Biebrich, Koblenz, Bonn, Deutz, Überdingen besitzen beispielsweise keine Hafenbecken für Handelsverkehr und in Mainz, Köln und Frankfurt am Main entwickelt sich bei weitem der größte Theil des Verkehres am Stromufer selbst, wobei jedoch diese Plätze sowohl mit Rücksicht auf den Verkehr als in technischer Hinsicht als „Häfen" angesehen werden müssen.

2. Bau der Häfen.

Die Becken der Handelshäfen, sowie der Schutzhäfen sind fast durchwegs in das Ufergelände eingeschnitten, also ganz ausgeschachtet worden, so die bedeutendsten Häfen Mannheim, Ludwigshafen, Gustavsburg und Ruhrort. Zur Vergrößerung des Ruhrorter Hafens wurde sogar die Ruhr-Mündung zweimal verlegt. Ausnahmsweise wurden Theile abgebauter Stromarme verwendet.

Die Floßhäfen sind öfters alte Flussarme, wie z. B. in Mannheim, Mainz u. s. w. Der Floßhafen zu Worms ist ganz ausgeschachtet.

Die Form der Hafenbecken ist meist langgestreckt bei geringer Breite. Die Längen betragen 2 bis 3 *km*, die Sohlenbreiten 30 bis 120 *m*.

Öfters sind mehrere Hafenbecken nur durch eine Landzunge getrennt, welche die für den Verkehr nöthigen Gebände, Geleise und Wege trägt (Mannheim, Gustavsburg, Ruhrort). Die Flächen der Hafenbecken betragen 0·9 (Kehl) bis 52 *ha* (Mannheim). Ruhrort hat 51·3 *ha*, Duisburg 25·7, Düsseldorf 26·1, Mainz 19·6 *ha*.

Die Mündung, beziehungsweise die Einfahrt befindet sich meist am stromabwärts gelegenen Ende des Hafenbeckens. Mündungen in der Mitte der Langseite desselben, wie in Ludwigshafen, Mainz u. s. w. sind weniger beliebt, da bei diesen das Einfahren der Schiffe schwieriger ist. Dieselben können ohne andere Nachtheile nicht in so spitzem Winkel gegen das Ufer angelegt werden, als erwünscht wäre.

Eine zweite, obere Einfahrt besitzen die Handelshäfen von Mannheim, Frankfurt und Oberlahnstein, sowie die Floßhäfen von Mannheim und Aschaffenburg.

Bei den Schutz- und Handelshäfen liegt die Sohle so tief, dass vollbeladene Schiffe selbst beim kleinsten Wasserstand ohne Gefahr darin bleiben können.

Während des Sommers wird der Rhein durch den in den Alpen schmelzenden Schnee gespeist und führt daher um diese Zeit viel Wasser. Die kleinen Wasserstände treten aber gerade im Winter auf bei lang anhaltendem und starkem Frost, wenn also die Schiffe im Hafen liegen.

Die angestrebte oder bereits vorhandene „Normaltiefe" der Schiffahrt beträgt beim gemittelten Niedrigwasserstand von + 1·50 *m* am Kölner Pegel, auf der Strecke Mannheim—Caub 2·0 *m*, von Caub bis Köln 2·5 *m*, unterhalb Köln 3·0 *m*.

Die Hafentiefe muss aber eine viel größere sein, da sehr viele Schiffe 2 bis 2·35 *m* und einige mehr als 2·5 *m* tauchen. So kommt es, dass in Mannheim beim gemittelten Niedrigwasser 3·35 *m*, bei Mittelwasser 4·50 *m* Wassertiefe vorhanden ist. In Ruhrort hat zwar der Hafen bloß 2·25 *m* Tiefe bei gemitteltem Niedrigwasser, wird aber zum Theile demnächst um 0·75 *m* vertieft, das heißt auf Normaltiefe gebracht werden.

Der Frankfurter Hafen hat bei niedergelegten Wehren bei niedrigstem Wasserstand 2·8 *m* und bei Normalstand eine Tiefe von 5·10 *m*.

Floßhäfen haben nur 1·0 *m* Wassertiefe.

Gegen ein Durchströmen bei Hochwasser sind die Rheinhäfen durch hochwasserfreie Deiche geschützt. Der innere Hafen von Duisburg ist vom Rhein durch zwei Sperrthore von 7·5 und 11·0 *m* Weite getrennt.

Brücken, welche Hafentheile überschreiten, sind durchaus Drehbrücken von 11 bis 18·2 *m* Durchfahrtsweite.

Um das Stagnieren des Wassers in den Häfen zu verhüten, sind in Mainz, Duisburg etc. Siele vorhanden.

3. Unterhaltung.

Die Unterhaltung ist wenig kostspielig. Von Zeit zu Zeit ist die Entfernung des abgelagerten Schlammes und Sandes nöthig. Die Unterhaltung obliegt den Besitzern der Häfen.

Besondere Verhältnisse sind in Ruhrort, woselbst die bedeutenden Einnahmen des Hafens in den „Ruhrfiscus", einen staatlichen Fond, fließen, welcher nur für die Hafenerhaltung und Verbesserung gesetzlich verwendet werden darf, so dass der Staat hieraus keine Einkünfte bezieht.

Auch in den meisten anderen Häfen sollen die Gebüren keine eigentliche Einnahmsquelle bilden, sondern nur die Kosten des Hafendienstes und der Unterhaltung decken.

4. Ausnützung.

Im Jahre 1890 betrug der Gesammtumsatz der Häfen auf deutschem Gebiete 13,151.246 *t* und einschließlich der holländischen und belgischen Häfen am Rhein überhaupt 18,971.072 *t* oder rund 19 Millionen Tonnen. Den größten Verkehr zeigt Ruhrort mit 3,446.413 *t*, dann Mannheim mit 2,683.151 *t*, Duisburg mit 1,805.500 *t*, Hochfeld mit 923.100 *t*, Ludwigshafen mit 815.954 *t*, Köln mit 523.604 *t*, Gustavsburg mit 397.705 *t* u. s. w.

An den Nebenflüssen hat Frankfurt am Main mit 563.075 *t* den größten Antheil, doch stammt dieser Verkehr wesentlich vom Rhein infolge der Canalisierung des Maines von Mainz nach Frankfurt.

Die Zahl der Schutzhäfen beträgt am Rhein 68.

Im Jahre 1890 wurde der Rhein von 5841 Lastschiffen und 661 Dampfschiffen befahren.

In den Floßhäfen von Mannheim, Mainz und Schierstein betrug der Verkehr 291.000 *t*.

5. Ausrüstung.

Die Ufer sind durch ausgepflasterte Böschungen, oder durch senkrechte Quaimauern gesichert.

In Mannheim sind 2210 *m*, in Ruhrort bloß 840 *m* Quaimauern, während die Häfen in Gustavsburg und Duisburg fast nur gepflasterte Böschungen haben, welche sich unter Niedrigwasser auf Steinschüttungen stützen. Ausnahmen machen Mainz und Ludwigshafen, wo in den Becken ausschließlich Quaimauern vorhanden sind.

An den Rheinufern zu Köln und Deutz sind diese fast durchwegs verwendet.

Die Kosten der Quaimauern sind sehr bedeutend, da sie bei dem großen Unterschiede zwischen dem höchsten und kleinsten Wasserstande — in Mannheim 7·5 *m*, in Mainz 6·20 *m*, in Köln 9·5 *m*, in Ruhrort 9 *m* — sehr hoch werden müssen. In Frankfurt liegt die Quaimauerkrone 10 *m* über der Sohle.

Hochwasserfrei sind meist nur diejenigen Quaiflächen gelegen, wo Lagerhäuser oder Krahne stehen und Hafengeleise liegen. In Mainz stehen große Quaitheile nicht hochwasserfrei, dafür sind aber die Schuppen auf 1 *m* hohe Pfosten gestellt.

Kohlen- und Erzverladeplätze liegen meist tief unter Hochwassertiefe, da es diesen Stoffen nicht schadet, wenn sie unter Wasser kommen. Am niedrigsten liegen die Ausladestellen für Nutz- und Brennholz.

Im deutschen Rheingebiete befinden sich an Hafenausrüstungen im ganzen:

104 Lagerhäuser, 202 Werfthallen und Schuppen, 10 Getreide-Silos (in Duisburg 3, in Mannheim 2), 42 Handkrahne, 144 Dampfkrahne und 34 Wasserdruckkrahne.

In Mannheim sind außerordentlich zahlreiche und große Lagerhäuser und Schuppen, die dem Staate (Baden) oder der Mannheimer Lagerhausgesellschaft gehören. Außerdem sind großartige Getreidelager mit 3 Elevatoren, weit ausgedehnte Petroleumlagerplätze mit vielen Kellern, 11 Petroleumtanks und 3 Petroleumpumpen vorhanden. In der Nähe der Schleusen und Brücken sind zahlreiche Duc-d'Alben (Pfahlbündel).

In Ludwigshafen besitzt die bayerisch-pfälzische Eisenbahn ein fünfstöckiges Getreidelagerhaus, das theilweise als Silo eingerichtet ist, mit einem feststehenden und einem fahrbaren Elevator; 7 weitere Lagerhäuser sind modern ausgestattet.

Das Lagerhaus in Mainz hat 1 Handkrahn, 5 Dampfkrahne und 9 Wasserdruckkrahne, mehrere hydraulische Lastaufzüge und fahrbare Portalkrahne. Zum Verschieben der Wagen dienen 8 Wasserdruckspille (Capstans), welche bei 1 *m* Geschwindigkeit 1000 *kg* Zugkraft ausüben können.

In Frankfurt ist das Lagerhaus am Schutzhafen zu zwei Dritteln für Getreide benützt, wofür 7800 m^2 Fläche zur Verfügung stehen. Es sind ein fester und ein fahrbarer Elevator und 3 Aufzüge vorhanden. Alle Maschinen, Schiebebühnen, Krahne und Spille werden durch Wasserdruck getrieben.

Die Häfen zu Bingerbrück und Oberlahnstein besitzen für die Verladung der Schlacken und Erze Schüttrinnen, welche dort mit besonderem Trichter versehen, hier unmittelbar an der Quaimauer befestigt sind. Die Schlacken und Erze kommen mit der Eisenbahn an und werden ins Schiff verladen, um rheinabwärts nach den großen Hüttenwerken gebracht zu werden.

Besonders wichtig sind endlich in den Ruhrhäfen die Kohlenverladevorrichtungen. Zum unmittelbaren Verladen der Kohlen aus den Eisenbahnwagen in die Schiffe werden jetzt hauptsächlich die selbstthätigen „Wagenkipper" verwendet. Die hiefür bestimmten Geleise, welche entsprechendes Gefälle haben, liegen auf den Quaiflächen und die Kipper sind über der Böschung aufgebaut. Der Eisenbahnwagen wird auf eine zwischen festen Mauern bewegliche Bühne geschoben, welche sich dann selbstthätig vorne senkt, so dass der Wagen in eine geneigte Ebene kommt und sich entleert. Die im hinteren Theile beschwerte Bühne geht infolge der veränderten Schwerpunktslage wieder in die wagrechte Stellung über und der Wagen wird weggezogen. Mittels eines Kippers können in einer Stunde 10 Wagen zu 10 *t* unmittelbar in die Schiffe entleert werden.

Solcher Kipper sind in Ruhrort 8, in Duisburg 4, in Hochfeld 2.

Die früher üblichen großen Trichter zum Entladen der Eisenbahnwagen werden immer weniger benutzt, da die Kohlen dabei zu sehr leiden.

Die auf hochgelegenen Pfeilerbahnen angekommenen Kohlen, welche zunächst in den Lagern untergebracht waren, werden über kleinere Ladebühnen aus Holz und Eisen entweder mittels Schubkarren (bis 400 *kg* Inhalt) oder bei Lastschiffen meist mit Handwagen von 600 *kg* Inhalt in die Schiffe verladen.

Es werden aber auch die Kohlen aus den obenstehenden Eisenbahnwagen unmittelbar in die darunter stehenden auf Grubengeleisen laufenden Handwagen geschüttet, ohne erst in den Magazinen gelagert zu werden.

Die Kohlenlager haben eine bedeutende Ausdehnung und dienen als Reserve für Kohlenmangel bei Hochwasser, Strikes etc.

Das Ausladen der Erze geschieht mittels Dampfkrahnen, welche viereckige Kasten tragen, die bis zu 2400 *kg* fassen.

Von Getreideelevatoren befinden sich in Ruhrort 2, in Duisburg dagegen, wo nicht weniger als 20 Lagerhäuser und 3 Silos lediglich für Getreide bestimmt sind, 6 Stück. Hier sind ferner 3 Holzaufzüge — durch Dampf betriebene Ketten ohne Ende, welche das Holz auf geneigten Ebenen aus dem Wasser in die Sägemühlen ziehen — und zur Bedienung der 3 Petroleumtanks 1 Petroleumpumpe.

Am Rhein sind auch bereits mehrere Tankschiffe zum Transport des offenen Petroleums vorhanden. An den Stromufern und den Hafenbecken sind zum Befestigen der Schiffe theils Mehrpfähle aus Holz, seltener aus Eisen, theils Mehrringe. In den steilen Quaimauern sind auch Bügel zum Einsetzen der Schiffshaken.

Außerdem sind die Ufer mit Treppen und Steigleitern versehen.

6. Hafenordnung, Gebüren.

Die Bedingungen, welche an die Benützung der Hafenanlagen durch die Schiffahrttreibenden geknüpft sind, werden durch „Hafenordnungen" festgestellt.

Die Schiffsführer haben sich beim Hafenmeister zu melden, der ihnen ihren Platz anweist. Bei Benützung der Krahne wird die Reihenfolge der Anmeldung eingehalten.

Auf dem Rhein und seinen Nebenflüssen ist die Schiffahrt von allen Abgaben frei, für die Benützung der Häfen sind aber bestimmte Gebüren zu entrichten.

In der Regel werden erhoben: Werft- oder Hafengebür, Krahngebür, Wiegegebür, Verladegebür, Lagergebür (im Freien), Hafenbahngebür, Lagerhausgebür und endlich Schutzgebür. Besondere Arbeitsleistungen, als Verpacken u. d. gl. werden besonders bezahlt.

In Ruhrort wird der Platz auf 25 Jahre vermietet, wobei für einen Quadratmeter jährlich 20 bis 65 Pfennige gezahlt werden. Ebenso werden die Quaimauern und Speditionsplätze für Eisen zu 10 bis 20 Mark per laufenden Meter jährlich verpachtet.

Der große staatliche Schwimmkrahn ist ebenfalls verpachtet.

Privatremorqueure versorgen oft den Schleppdienst in den Häfen.

Die Hafeneinnahmen in Ruhrort betragen jährlich 600.000 bis 700.000 Mark, während die Gesammtkosten des Hafens bis jetzt 12 Millionen Mark betragen.

In Duisburg sind die Ladeplätze verpachtet oder durch Kauf in Privatbesitz übergegangen. Es besteht dort der Schleppzwang.

Die Schutzgebüren betragen per Schiff 1 bis 8 Mark.

In Ludwigshafen, Mannheim und Gustavsburg werden keine Schutzgebüren erhoben.

7. Eisenbahnverbindungen.

Von den 41 deutschen Rheinhäfen sind 28 mit Eisenbahngeleisen oder vollständigen Hafenbahnhöfen (Mannheim, Gustavsburg, Duisburg, Ruhrort) ausgerüstet, deren Geleislänge zusammen 350 *km* beträgt.

In diesen Häfen ist für den Umschlag vom Schiff zur Bahn und umgekehrt, genügend gesorgt.

Meist ist die Geleisanlage an den Ufern, und zwar ein Krahn und ein Eisenbahnwagengeleis vorne, dahinter oft ein weiteres Wagengeleis, dann hinter einer Schuppenreihe entweder Wege für Landfuhrwerke oder wieder Geleise. In den älteren Hafentheilen sind Drehscheiben, in neueren vorwiegend Weichen und Schiebebühnen benützt, um die Ladestellen zu erreichen.

In Ruhrort sind für die Kohlenzufuhr täglich bis zu 2200 Eisenbahnwagen erforderlich.

γ) Die Binnenschiffahrts-Häfen in Frankreich.

1. Bau und Anlage der Häfen.

Man hat in Frankreich sowohl natürliche als künstliche Häfen.

Der Hafen besteht entweder in einer Verbreiterung des Normalprofiles der Wasserstraße oder in selbständigen Bassins, die mit dem Canale oder dem Flusse durch Abzugsrinnen in Verbindung stehen.

Die Verbreiterungen kommen hauptsächlich bei künstlichen Canälen vor. Ihre Länge ist gewöhnlich ein Vielfaches der größten Länge eines typischen Schiffes, ihre Breite ein Vielfaches der Schiffsbreite, so dass mehrere Schleppzüge in der Hafenerweiterung anlegen können, ohne die Wasserstrasse zu verstellen. Auch soll ein Schiff in der Erweiterung noch gewendet werden können. Behufs Raumersparnis weisen indessen die Hafenerweiterungen auch dreieckige, polygonale und Bogenformen auf.

Die Bassins, welche weit bedeutendere Kosten erfordern, kommen besonders bei den Häfen von großer Bedeutung vor, vorzüglich bei den großen Stromhäfen und den einen Annex der Seehäfen bildenden Häfen.

In Frankreich hat man auf den gewöhnlichen Binnenschiffahrts-Canälen wenig Bassins angelegt. Indes wurden solche von Industriellen im Innern ihrer Stapelplätze mitunter hergestellt, beispielsweise in Nancy und Umgebung auf dem Marne-Rhein-Canal.

Bei minder bedeutenden Häfen behält man im Innern das wenn auch erweiterte Normalprofil des Canales bei und befestigt das Ufer durch eine bis zur Wasserlinie gehende Steinbekleidung.

Ist der Hafen bedeutend, so wird er gewöhnlich mit einer Quaimauer umgeben.

Die Erbauung einer Quaimauer hat es oft ermöglicht, die für das Anlegen eines Schiffszuges nothwendige Breite im Canal herzustellen, ohne einen Ergänzungsraum zu benöthigen. In dieser Weise wird am Marne-Rhein-Canal auf der ganzen durch die Stadt Nancy gehenden Strecke die Verbreiterung des Bettes für vier Schiffsgeleise derart angestrebt, dass auf jedem Ufer ein Pinassenzug anlegen kann, ohne das normale Canalprofil zu beeinträchtigen. Die Kreuzung von Nancy soll hiedurch in einen Hafen von 5000 *m* Länge verwandelt werden.

Auf den gewöhnlichen Canälen wird die Quaifläche dann 0·6 *m* oberhalb des Wasserspiegels angelegt.

Auf den Flüssen ist diese Erhebung sehr verschieden, je nachdem man die Quaiflächen überströmbar oder hochwasserfrei anlegen will.

2. Anlagekosten der Häfen.

Man unterscheidet öffentliche und Privathäfen.

Öffentliche sind solche, welche entweder auf Kosten des Staates oder der Gemeinden mit oder ohne Beitragsleistung von Privatpersonen errichtet wurden.

Eine große Anzahl von Häfen, sowohl auf den Flüssen als insbesondere auf den künstlichen Canälen ist in Frankreich vom Staate erbaut worden, sei es aus den zur Herstellung der betreffenden Wasserstraße bestimmten Mitteln, sei es aus den gewöhnlichen Mitteln des Budgets der öffentlichen Bauten, so die Häfen an den Canälen der oberen Seine, am Yonne-Fluss, am Marne-Rhein-Canal, am Ostcanal, am Nord- uud Centrumscanal u. s. w.

Oft haben die Departements und Gemeinden Beiträge angeboten um den Staat zu bestimmen, die von ihnen gewünschten Canäle zu bauen, wobei unter den vorgebrachten Bedingungen der Bau eines Hafens für Zwecke der Gemeinde am häufigsten war.

Sehr zahlreiche Häfen sind ausschließlich von Privaten erbaut worden, so die Häfen der Kohlenbergwerke des Norddepartements, der Hafen von Creusot am Centrumscanal, die Häfen der Hochöfen von Jarville und Maréville von Marne-Rhein-Canal und viele andere.

3. Gebüren.

Jede Privatperson, die in Frankreich zur Anlegung eines Hafens mit ausschließlichem Benützungsrecht ermächtigt wird, zahlt eine Gebür, welche am häufigsten 1 Franc per Meter der Quaimauer oder Hafenlänge, 0·50 Franc per Quadratmeter der innerhalb des öffentlichen Gutes angelegten Quaifläche und $^1/_{10}$ des voraussichtlichen Gewinnes des Concessionärs beträgt.

Sobald ein Hafen unter die öffentlichen Häfen eingereiht wird, ist der Erbauer von jeder Gebür befreit.

Die Ufergrundstücke der Seine in Paris sind durch eine Verordnung vom Jahre 1672 mit einer sogenannten Hafenservitut belastet, infolge dessen zahlreiche, ursprünglich nur von Holzlagern besetzte Stellen allmählich zu allgemeinen Häfen geworden sind.

4. Unterhaltung der Häfen.

Die Unterhaltung eines Hafens umfasst die Unterhaltung des Bassins, das ist der Wassertiefe, jene der Quais, Dämme oder Böschungen, endlich diejenige der Zufahrtsstraßen.

Die zur Tiefeerhaltung in den vom Staate erbauten Häfen nöthigen Baggerungen und Räumungen werden gewöhnlich auf Staatskosten durchgeführt. Das Gleiche geschieht auch in vielen auf Gemeindekosten erbauten Häfen.

In öffentlichen, auf Staatskosten erbauten Häfen geschieht die Erhaltung der Quais immer durch den Staat. In anderen Fällen gelten specielle Vereinbarungen.

Außerhalb der Grenzen des öffentlichen Gutes werden die Quaifläche und zuweilen auch die anstoßenden Straßen nur selten vom Staate, meist aber von den Gemeinden erhalten.

5. Betrieb der Häfen.

Das von der Verwaltung für Canäle und canalisierte Flüsse festgestellte Polizeireglement enthält nur wenige Bestimmungen über Häfen, die sich auf das Verhalten der Schiffahrtstreibenden in den Häfen beziehen. Diese Bestimmungen betreffen insbesondere Vorschriften für die Landung, Löschung und Verladung.

Außerdem sind noch einige Nachtragsverordnungen erschienen, die das Polizeireglement ergänzen.

Im allgemeinen bestehen in den französischem Binnenschiffahrts-Häfen für das Anbinden und den Aufenthalt des Schiffes keine Gebüren mehr.

Die Warenablagerung ist in den öffentlichen Binnenhäfen grundsätzlich frei. Eine große Anzahl von Gemeinden hat jedoch das Recht erhalten, Platzgebüren zu erheben. Es geschieht dies nach Tarifen, die vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten genehmigt werden.

Gewisse Streifen der Quaiflächen können auch auf ein oder mehrere Jahre vermietet werden. Die Höhe der Gebür für die Belegung der Quaifläche schwankt zwischen 2 und 100 Francs per Ar.

Die Ausrüstung der öffentlichen Binnenhäfen befindet sich in Frankreich noch in rudimentärem Zustande. Die Beschaffung der zum Auf- und Abladen nöthigen Maschinen ist vollständig der Privatinitiative anheim gegeben.

Im allgemeinen geschieht die Manipulation durch Handarbeit mit Tauen, Körben oder Schubkarren. In manchen Häfen gibt es Dreh-, Brücken-, Hand- oder Dampfkrahne. Große Anlagen sind in den Häfen von Vierzon, Bourges, Montluçon (Berzy-Canal), dann in Lens (Yonne), in Nancy (Marne-Rhein-Canal), sowie in Reims (Marne-Aisne-Canal).

Diese Krahne werden meist von Privatpersonen zunächst zu Manipulierung ihrer eigenen Waren angelegt, wozu eine behördliche Genehmigung nothwendig ist.

Hat der Concessionär kein Vorrecht für die Anlegung seiner Schiffe am Quai, so wird der Krahn grundsätzlich allgemein benützbar.

Nur einige große, mit Seehäfen verbundene Stromhäfen können wirklich als mit öffentlicher Ausrüstung versehen betrachtet werden.

Manche Lagerhaus- und Privatdockgesellschaften besitzen gleichfalls Krahne entweder zu ausschließlich eigenem Gebrauche oder zu allgemeiner Benützung.

Auch mehrere große Transportgesellschaften sind in zahlreichen Häfen im Besitze von Krahnen, welche meist nur zum Löschen und Laden der eigenen Schiffe dienen.

Die Bewilligung zum Aufstellen dieser Krahne wird gegen Entgelt und auf Widerruf gestattet. Die Gebür wird nach der Fläche (0·20 bis 0·25 Franc per Quadratmeter) oder in Pausch und Bogen (z. B. 50 oder 100 Francs) festgesetzt.

Die Maximalbenützungsgebür für das Publicum beträgt meist 0·50 bis 1·00 Franc per umgeschlagene Tonne.

Gewaltige Apparate für das Auf- und Abladen der Waren findet man in den Privathäfen. Eine große Anzahl derselben besitzt fixe oder auf Geleisen bewegliche Krahne, Aufzüge, Elevatoren, Brückenwagen u. s. w.

Die Hüttenwerke, Großkaufleute, Transportgesellschaften und Großindustriellen haben in vielen Fällen, selbst bei widerruflicher Concession keinen Anstand genommen, großartige Einrichtungen zu schaffen.

Die wichtigsten Beispiele solcher Hafenausrüstungen sind diejenigen der Kohlengewerkschaft von Anzin, sowie jene der Gesellschaften von Donchy, Thévencelles und Fresne-Midi an der Schelde, die Häfen der Gesellschaft Saint-Gobain an der Oise, die Quaieinrichtungen von Beuvry, Violaines und Béthune am Canal von Aire, die Ufer in Dorignies und Pont à Vendin auf dem Deule-Canal, der Hafen von Bois-Bretoux, Eigenthum der Gesellschaft Creuzot am Centrumscanal u. s. w.

Die in den französischen Binnenhäfen vorkommenden Vorrichtungen für den Binnentransport, rühren (abgesehen von den Umschlagsgeleisen) durchwegs von Privatpersonen her. Es sind Geleise vorhanden, welche die Quaifläche mit den betreffenden Etablissements in Verbindung setzen. Sie werden auf der Quaifläche, oder auf Gerüsten angelegt. Die Bewilligungsgebür wird nach dem laufenden Metergeleis berechnet, mitunter ganz nachgelassen.

In einigen bedeutenden Industriehäfen trifft man auch combinierte Verladungs- und Transportsvorrichtungen. Hiezu gehören die Aufzüge einiger Magazine, die Kippwagen der Kohlengewerkschaften, insbesondere der Kohlengruben im Departement Nord und Pas de Calais, welche die Umladung der Waggons und Rollwägen in die Schiffe ermöglichen; die Trichter (Trémies) für das directe Aufladen von Salz oder Getreide u. s. w.

Ein gegenwärtig dem französischen Parlament vorgelegter, auf dem Principe der Association beruhender Gesetzentwurf über die Binnenschiffahrt sieht zahlreiche Bestimmungen vor, welche die Ausrüstung der Häfen erleichtern sollen.

Docks und Lagerhäuser existieren in eingen bedeutenden Häfen. Sie sind meist auf Privatgrund errichtet und haben nur ihre Lösch- und Ladevorrichtungen am öffentlichen Hafenplatze. Sie wurden von Gemeinden oder Privaten gebaut, stehen aber unter strenger Aufsicht des Staates.

Trockendocks gehören nur Privaten. Umschlagshäfen sind in Frankreich nicht sehr zahlreich, da die großen Eisenbahnen denselben sehr feindlich gegenüberstehen und sich jeder neuen Verbindung mit einem Hafen widersetzen, so dass die Anlage neuer Umschlagshäfen beinahe undurchfürbar ist.

Es bleibt da nur die Concessionierung der herzustellenden Verbindung im öffentlichen Interesse und der obligatorische Anschluss an das Eisenbahnnetz übrig, was auch thatsächlich, beispielsweise beim Umschlagsplatz Neuves-Maison, der die Linie Nancy-Vézelise mit dem Ostcanal durch das Bergwerksgebiet der oberen Mosel verbindet, geschehen ist.

Einige Umschlagsplätze sind übrigens, wenn auch selten, von großen Eisenbahngesellschaften geschaffen worden.

Dagegen sind Secundär- und Schmalspurbahnen häufig bestrebt, sich mit den Canälen in Verbindung zu setzen und es sind viele wichtige Umschlagplätze dadurch entstanden, dass diese Localbahnen später verstaatlicht, sodann aber an die großen Gesellschaften rückcediert wurden.

Der Betrieb der Umschlagsplätze in Frankreich ist sehr mangelhaft und dem guten Willen der Eisenbahngesellschaften anheimgegeben. Es fehlt an wirksamen Mitteln, um die letzteren dazu zu verhalten, dass sie jenem Betriebe zum gewünschten Aufschwunge verhelfen.

Im Gegentheile stellen die Bahnen gerade an diesen Anschlusstrecken sehr niedrige Concurrenztarife und machen mit der Beistellung von Waggons Schwierigkeiten, um den Massentransport vom Wasser abzulenken.

9. Frage. Gegenseitige Beziehungen der Wasserstraßen und Eisenbahnen.

Über diese Frage wurden Berichte von van der Borght, Hartung, Landgraf, Merkens, Peschek, Fleury, Pollack, Schromm, Halasz, Ely, North und Roberts vorgelegt.

a) Gegenseitige Beziehungen der Wasserstraßen und Eisenbahnen im Rheingebiete.

1. Allgemeine Rolle der Wasserstraßen und Eisenbahnen im Verkehrsgebiete des Rheines.

Die Gesammtlänge der normalspurigen Eisenbahnen im deutschen Rheingebiete betrug im Jahre 1890 rund 10.880 *km*, wogegen die schiffbare Länge des Rheinstromes von Straßburg bis zur holländischen Grenze 567 *km* beträgt. Einschließlich der Nebenflüsse und Canäle stellen sich die schiffbaren Wasserstraßen im Rheingebiete von Straßburg bis zur Mündung auf 2855 *km*.

Im deutschen Theile dieses Gebietes wurden 1890 auf den normalspurigen Eisenbahnen 150,459.647 Personen und 100,918.874 Tonnen Güter befördert.

Die Bedeutung des Personenverkehres am Rhein verschwindet gegenüber demjenigen der Eisenbahnen und kann daher vernachlässigt werden.

Hingegen stellte sich nach den Berichten der Centralcommission für die Rheinschiffahrt die Zu- und Abfuhr in 34 deutschen Rheinhäfen im Jahre 1890 auf 13,714.322 *t*, in den belgischen und niederländischen Häfen auf 5,819.826 *t*, so dass der gesammte Rheinverkehr 19,534.148 *t* betrug.

Thatsächlich ist dieser Verkehr noch größer, denn wichtige Verladestellen werden in der Statistik der Centralcommission nicht berücksichtigt.

Im Jahre 1890 bewegte der Rhein auf deutschem Gebiete 13·6 Procent der Gütermengen, die au den Eisenbahnen dieses Gebietes befördert wurden.

Hiezu kommt noch der Verkehr der Seitenflüsse und Canäle des Rheines.

Die Rolle, die den Eisenbahnen und Wasserstraßen im Verkehrsleben zufällt, weist große Verschiedenheiten auf.

In Ruhrort, Duisburg und Hochfeld, wo hauptsächlich Kohle verführt wird, die den billigeren Wasserweg sucht, ist die Wasserstraße der Eisenbahn überlegen, denn es betrug der Verkehr im Jahre 1890/91 auf der Eisenbahn 1,955.977 *t*, während der Wasserverkehr 4,782.255 *t* erreichte.

In Köln hingegen, wo schwere Massengüter nicht mehr diese Rolle spielen, betrug umgekehrt der Verkehr auf der Eisenbahn 2,003.515 *t*, derjenigen im Hafen bloß 525.605 *t*.

Als Gesammtergebnis ist jedoch festzustellen, dass für das deutsche Rheingebiet die Wasserstraßen im Güterverkehre eine große Bedeutung besitzen, wenn auch zur Zeit noch der Löwenantheil des Verkehres den Eisenbahnen zufällt.

2. Welche Güterarten werden auf den Eisenbahnen und Wasserstraßen des Rheingebietes vorzugsweise versendet?

Unzweifelhaft ergibt sich aus allen Zusammenstellungen der Verkehrsstatistik die Thatsache, dass sowohl der Eisenbahn- als auch der Schiffsverkehr im Rheinbecken vorzugsweise auf dem Kohlenverkehre beruht. Von der Abfuhr aus den deutschen Rheinhäfen betreffen 70 Procent nur Steinkohlen, von dem Versandt der Eisenbahnen im preußischen Rheingebiete über 60 Procent.

Der Bahnversandt an Steinkohlen ist im preußischen Rheingebiete fast neunmal so groß als die Abfuhr aus den deutschen Rheinhäfen.

Die Ursache dieser bei der billigen Wasserfracht auffälligen Erscheinung liegt darin, dass der Rhein in der Hauptsache nur eine Verkehrslinie repräsentiert, welcher ein ganzes Netz von Eisenbahnen entgegensteht.

Dem Rheine fehlen eben noch die Wasserverbindungen in das Innere des Landes, insbesondere die Verbindung mit der Elbe, Oder und Weichsel, welcher Umstand den Eisenbahnen zustatten kommt.

Beim Eisenbahnversand wie beim Wasserverkehre sind noch folgende Hauptartikel anzuführen: Bearbeitete und gebrannte Steine, verarbeitetes Eisen, Eisenerz, Roheisen, Erde, Holz, Kalk und Cement, welche gegen 26 Procent des Gesammtverkehres ausmachen. Mit den Steinkohlen zusammen umfassten diese Massengüter im Jahre 1890/91 beim Eisenbahnversandt 89 Procent, bei der Abfuhr aus den Rheinhäfen 87 Procent des Gesammtverkehres, die Procente kommen sich sonach ziemlich nahe.

Außerdem nehmen noch Düngemittet, Mehl, Öle, Zucker, Salz, Thonwaren an dem Verkehre Antheil, doch ist derselbe nur gering im Vergleiche zu den erstgenannten Artikeln.

3. Unter welchen Umständen machen sich die Eisenbahnen und Wasserwege im Rheingebiete Concurrenz und unter welchen ergänzen sie sich gegenseitig?

Die landläufige Auffassung über das Verhältnis zwischen Eisenbahnen und Wasserwegen geht davon aus, dass der Wasserweg für diejenigen Güter gewählt wird, die nur eine geringe Fracht ertragen können und bei denen es auf eine bedeutende Geschwindigkeit nicht ankommt, während im umgekehrten Falle die Eisenbahn gewählt wird. Diese Anschauung erscheint indes nicht ganz zutreffend.

Thatsächlich sind bei dem heutigen schlechten Geschäftsgange und den schwierigen Concurrenzverhältnissen alle Artikel auf billige Transporte angewiesen, da in allen Industrien an Löhnen und Gehalten, die stetig ansteigen, nicht gespart werden kann. Kohlen, Eisen, Erze, ebenso wie Wolle, Baumwolle, Zucker u. s. w. können je nach Umständen eine langsamere Beförderung ertragen oder eine schnellere Beförderung verlangen. Gewöhnlich werden die Eisenbahnen als das schnellere Beförderungsmittel angesehen. Dies

gilt aber nicht für den Güterverkehr, indem durch den Aufenthalt in den Stationen, das Zusammensetzen, Beladen und Entladen so große Zeitverluste entstehen, dass dadurch die Vortheile der schnelleren Bahnfahrt gegenüber der Wasserstraße verloren gehen. Die Beladung eines Schiffes von 800 *t* erfolgt ungleich schneller, als die von drei bis vier Güterzügen auf der Eisenbahn.

Gütertransporte durch directe Schiffe auf der Strecke Mannheim—Köln erfolgen weit schneller, als dies mit der Eisenbahn möglich wäre.

Es können daher beide Beförderungsarten bei jedem Gute in Concurrenz treten, was auch die Verkehrsstatistik bestätigt.

Die Concurrenz könnte nur dann eintreten, wenn Eisenbahn und Wasserstraßen in der Hauptsache parallel laufen. Laufen Wasser- und Schienenstraße senkrecht auf einander, so durchschneiden beide ganz verschiedene Verkehrsgebiete, treten dann nicht in Concurrenz, sondern führen sich im Gegentheile Güter zu, ergänzen einander daher.

In Köln giengen im Jahre 1891 von der Bahn auf Rheinschiffe 35.096 *t* über, vom Rhein auf die Bahn hingegen 52.437 *t*. Die Bahn empfieng also noch mehr vom Rhein an Transportgütern, als sie dem Rhein zubrachte. Die Existenz der Rheinstraße ist daher für den Bahnverkehr zum mindesten kein Nachtheil. Die Bahn empfieng vom Rhein vorwiegend solche Güter, die auf dem Rhein bergauf bis Köln gegangen waren, der Rhein hingegen vorwiegend Güter für die Thalfahrt.

An den Rhein wurden insbesondere abgegeben die Producte der Zuckerindustrie (in Düren, Brühl u. s. w.) mit 15.665 *t*, alsdann Erzeugnisse von Blei- und Zinkhütten, der Eisenindustrie, der Papierindustrie u. s. w. Nach der geographischen Vertheilung der Industriewerke ist es zweifellos, dass diese Güter auf denjenigen Bahnstrecken zum Rhein gelangten, die zu letzterem senkrecht laufen.

Vom Rhein auf die Eisenbahn gieng vor allem Getreide (28.112 *t*), Salpeter (5423 *t*), Stückgüter, Petroleum (2066 *t*), Öl (1425 *t*) u. s. w. über. Auch diese Güter können nach den localen Verhältnissen nur mit senkrecht zum Rhein verlaufenden Bahnlinien weiter versandt werden.

Der Rhein und die zu ihm senkrecht verlaufenden Bahnen haben daher einander Verkehre aus fremden Gebieten zugebracht, daher sich in vortheilhaftester Weise ergänzt.

Schwieriger zu beurtheilen ist das Verhältnis des Rheines zu den zu beiden Seiten desselben unmittelbar parallellaufenden Bahnlinien.

Indessen gibt der Verkehr der Rheinischen Eisenbahn, der Bergisch-Märkischen Eisenbahn und der Köln-Mindener Eisenbahn einerseits und derjenige der Kölnischen Dampfschiffahrtsgesellschaft, des Mainzer Schleppdampfschiffs-Vereines und der Mannheimer Schleppschiffahrtsgesellschaft anderseits genügende Anhaltspunkte hiezu. Der Verkehr der genannten drei Bahnen stieg in der Zeit von 1865 bis 1879 folgendermaßen: 1865: 12,980.000 *t*, 1870: 20,065.000 *t*, 1875: 32,140.000 *t*, 1879: 37,023.000 *t*. Die Verkehrsteigerung gegenüber dem Jahre 1865 betrug daher in den Jahren 1870, 1875 und 1879 nacheinander 53, 145, 183 Procent, ist also eine sehr bedeutende.

Der Gesammtverkehr der obgenannten drei Schiffahrtsgesellschaften betrug in den Jahren 1865, 1870, 1875, 1879, 1880, 1885, 1890 nacheinander 190.000 *t*, 219.000 *t*, 227.000 *t*, 257.000 *t*, 350.000 *t* 528.000 *t*, 650.000 *t*. Es betrug daher die Zunahme des Schiffsverkehres gegen das Jahr 1865 in den Jahren 1870, 1875, 1879, 1880, 1885 und 1890 nacheinander 15, 19, 35, 84, 178, 242 Procent.

Auf beiden Seiten besteht sonach ein scharf ausgeprägtes Anschwellen, wenn auch der Schiffsverkehr sich langsamer gehoben hat, als der Eisenbahnverkehr.

Im ganzen hat jedenfalls keines der beiden Verkehrsmittel die Entwicklung des anderen verhindert.

Ob nicht die Entwicklung jedes einzelnen noch schneller sein würde, wenn das andere nicht da gewesen wäre, lässt sich natürlich nicht sagen; wahrscheinlich ist es aber nicht, weil jede verbesserte Verkehrsgelegenheit die gesammte wirtschaftliche Entwicklung fördert und dadurch neuen Verkehr schafft.

Die Verkehrsstatistik über die unmittelbar am Rhein verlaufenden Bahnlinien ist leider lückenhaft, so dass directe Vergleiche schwierig sind.

Indes geht so viel daraus hervor, dass der Rheinverkehr durch die Bahnconcurrenz nach der successiven Erbauung der Eisenbahnen keine nachweisbare Schwächung erlitten hat. Noch wenig sich eine nachtheilige Beeinflussung des Eisenbahnverkehres durch die Rheinschiffahrt nachweis solche Benachtheilung ist schon deshalb sehr unwahrscheinlich, weil die Eisenbahn nicht auf de längs der Rheinufer beschränkt ist, sondern seitwärts nach vielen Absatzgebieten dringt, di Wasserwegen niemals erreicht werden können.

Für das niederrheinisch-westphälische Gebiet ist die Gestaltung der ... hr vor Interesse. Dieselbe betrug:

		Am Wasserweg:	Auf der Ei
Im Jahre	1875	2,044.436 *t*	15,891.
„ „	1880	2.638.498 „	22,275.
„ „	1885	3,533.597 „	24,283.0
„ „	1890	4,519.672 „	29,645.0

Im großen und ganzen wachsen daher beide Verkehrsmengen gleichmäßig an, ein Beweis, dass ein Concurrenzkampf nicht stattfindet, weil sonst eine stark ausgeprägte entgegengesetzte Bewegung vorherrschen müsste.

Der Wasserversand an Steinkohlen aus den hier in Frage tretenden drei Rheinhäfen von Hochfeld, Duisburg und Ruhrort ist seit 1874 bis 1890 um nichts weniger als 184 Procent gestiegen. Der Eisenbahnabsatz ist noch schneller gewachsen, beide haben sich also nebeneinander gut entwickelt.

In der That widerstrebt der Umfang der im Rheingebiete zu bewältigenden Verkehrsmengen der Beschränkung auf ein Verkehrsmittel.

Dass die Eisenbahnen allein nicht imstande sind, den Verkehr des Rheingebietes zu bewältigen, wird heutzutage angesichts der Erfahrungen im Winter 1890/91 von keinem Einsichtigen mehr bezweifelt. Nicht minder zweifelhaft ist es, dass auch der Wasserweg allein nicht ausreicht. Die wirtschaftliche Entwicklung des ganzen Rheingebietes strebt eben so gewaltig vorwärts, dass beide Verkehrsarten den Bedürfnissen kaum nachkommen können.

Zusammenwirken und gegenseitige Ergänzung, nicht aber feindseliger Widerstreit, erscheint deshalb als der richtige Grundsatz für die Verkehrspolitik in Bezug auf Eisenbahnen und solche Wasserstraßen, die leistungsfähig sind oder angesichts ihrer natürlichen Verhältnisse leistungsfähig gemacht werden können.

Auf den Nebenflüssen des Rheines, der Mosel, Lahn und Ruhr wurde der Wasserverkehr durch die Eisenbahnen allerdings bedeutend beeinträchtigt, allein dies liegt darin, dass diese Wasserstraßen nicht die nothwendige Leistungsfähigkeit aufweisen, sowie darin, dass sie nur kurze Anschlusslinien vorstellen.

Weit überlegen ist die Wasserstraße jedenfalls der Eisenbahn rücksichtlich des Frachtsatzes, denn während die Bahnfrachtsätze im fraglichen Gebiete gegen 4 Pfennig per Tonnenkilometer betrugen, erreichten sie auf dem Rhein auf der Bergfahrt von Rotterdam bis Köln 0·90 bis höchstens 1·27 Pfennig.

Ganz bedeutend ist aber der Vortheil, den die Eisenbahnen aus dem gesteigertem Wasserverkehre ziehen in dem Fall, wenn die Eisenbahnlinie eine Fortsetzung der Wasserstraße bildet, so dass am Endpunkte der Wasserstraße ein Umschlag auf die Eisenbahn stattfindet. In diesem Falle nimmt die Eisenbahn an der Hebung des Wasserverkehres unmittelbaren und zweifellosen Antheil.

So bilden beispielsweise die Badischen Staatsbahnen und die Hessische Ludwigsbahn directe Fortsetzungen der Wasserstraße von Rotterdam bis zum Umschlagshafen in Mannheim.

Der Bergverkehr des Rheines nach Mannheim betrug in der Zeit von 1881 bis 1885 885.844 *t*, wovon 730.798 *t* (= 82·5 Procent) auf die obigen Eisenbahnen umgeschlagen wurden. Umgekehrt erhielt der Thalverkehr des Rheines von diesen Bahnen in Mannheim bloß 172,652 *t*, also 50·5 Procent.

In der Zeit von 1886 bis 1890 betrug der Bergverkehr am Rhein bis Mannheim 1,488.937 *t*, wovon 1,421.828 *t* oder 95 Procent auf die obigen Bahnen umgeschlagen wurden. Die Bahnzufuhr betrug in Mannheim 490.645 *t*, wovon auf den Rhein thalabwärts 289.431 *t* oder 60 Procent abgegeben wurden.

Es ergibt sich daher aus dem Vergleiche dieser beiden Zeitperioden, dass sich der Rheinverkehr um 68 Procent, der Bahnverkehr aber um 43·9 Procent gehoben hat. Der Umschlag vom Rhein auf die Bahn in Mannheim hat 94·6 Procent, derjenige von der Bahn auf den Rhein bloß 68 Procent betragen. Die Bahnen haben daher vom Rhein um 1,690.000 *t* jährlich mehr empfangen, als sie abgegeben haben und ist eine bedeutende Verkehrszunahme der Bahn durch den gesteigerten Rheinverkehr zweifellos hervorgebracht worden. Die Möglichkeit, dass diese Bahnen ohne den Mannheimer Güterumschlag die gleichen Verkehrsmengen erhalten hätten, ist ganz ausgeschlossen. Überdies zeigen sich übereinstimmend dieselben Resultate auch beim Ludwigshafen in der Pfalz, dann in Mainz und vielen anderen Orten.

β) Gegenseitiges Verhältnis der Wasserstraßen und Eisenbahnen bei der Frachtbewegung im Elbe- und Oder-Gebiet.

1. Allgemeines.

In diesem Gebiete liegen die drei größten Städte Deutschlands, Berlin, Hamburg und Breslau, die Hauptstadt des Königreiches Sachsen, Dresden, die großen Handelsstädte Magdeburg und Stettin und durch die Moldau die Hauptstadt Böhmens, Prag, und das industriereiche Braunkohlengebiet Böhmens.

Die Gesammtlänge der schiffbaren Wasserstraßen des Elbe und Odergebietes beträgt 4500 *km* innerhalb des Deutschen Reiches. In Böhmen beginnt die eigentliche große Schiffahrt erst bei der bedeutend aufstrebenden Industriestadt Aussig, 38 *km* von der österreichisch-deutschen Grenze entfernt.

Ungefähr dreimal so groß ist die Gesammtlänge der deutschen Eisenbahnen dieses Gebietes. Die Haupteisenbahnlinien gehen von Berlin aus nach Hamburg, Hannover, Magdeburg, Leipzig, Dresden, Breslau, Posen, Bromberg, Stettin.

Die Eisenbahnen sind mit Ausnahme weniger Nebenlinien, ebenso wie die Wasserstraßen in den Händen des Staates. Das Frachtunternehmen auf den Wasserstraßen liegt aber in den Händen der einzelnen Rhedereien und Schiffahrtstreibenden.

Die wichtigsten Umschlagsplätze zwischen den Wasserstraßen und Eisenbahnen sind:

An der Elbe: In Böhmen: Aussig und Tetschen; in Sachsen: Pirna, Dresden, Meißen, Riesa; in Preußen: Wittenberg, Wallwitzhafen, Aken, Schönebeck, Magdeburg, Wittenberge, Lauenburg und Hamburg.

An der Oder: Oppeln, Breslau, Maltsch, Steinau, Glogau, Neusalz, Frankfurt, Küstrin (Warthe) Stettin.

An den märkischen Wasserstraßen: Nieder-Finow am Finow-Canal, Finkenheerd am Friedrich Wilhelm-Canal, Fürstenberg am Oder-Spree-Canal.

Eine bestimmte Scheidung der Arten von Gütern, welche hauptsächlich den Wasserweg, oder die Eisenbahnen vorziehen, ist nicht durchführbar. Je mehr sich die Wasserstraßen und die Umschlagsplätze vervollkommnen, desto mehr suchen auch die feineren Waren den Wasserweg auf. Dort, wo die Wasserstraßen nicht hinkommen können, müssen die Eisenbahnen alle Transporte besorgen, ebenso auch im Winter.

Mit Ausschluss der Manufacturen und derjenigen Waren, welche in geringen Mengen von einigen hundert Kilogramm gehen, sind alle Artikel auf den Elbeschiffen zu finden.

2. Hauptgüterverkehr des Elbe und Oder-Gebietes.

Diese Güter sind insbesondere Braunkohlen, Steinkohlen, Weizen, Roggen, Mehl und Kleie, Roheisen, Façoneisen.

Betrachtet man die sechs Hauptorte Dresden, Magdeburg, Hamburg, Berlin, Breslau, Stettin, so stellt sich der Güterverkehr dieser sieben hauptsächlichsten Warenarten folgendermaßen dar:

Braunkohlen.

Als Productionsorte kommen in Betracht das Königreich Böhmen mit der Elbe, die südliche Provinz Sachsen mit der Saale, die nördliche Provinz Sachsen mit der Elbe, die südliche Provinz Brandenburg und das Herzogthum Braunschweig.

Der Versandt und Empfang der sechs Hauptorte beträgt bei den Eisenbahnen 771.643 *t* oder 66 Procent und bei den Wasserstraßen 390.009 *t* oder 34 Procent des Ganzen.

Die Gesammttransporte des Gebietes betragen abgerundet auf den Eisenbahnen 9,110.000 *t* oder 84 Procent, auf den Wasserstraßen 1,750.000 *t* oder 16 Procent.

Steinkohlen.

Productionsorte sind: Oberschlesien, Niederschlesien, Sachsen und Böhmen.

Der Versandt und Empfang der sechs Hauptorte beträgt auf den Eisenbahnen 2,895.116 *t* oder 83 Procent und auf den Wasserstraßen 597.145 *t* oder 17 Procent.

Die Gesammttransporte des Gebietes betragen auf den Eisenbahnen 13,990.000 *t* oder 94 Procent und auf den Wasserstraßen 890.000 *t* oder 6 Procent.

Weizen.

Productionsorte sind überall im ganzen Gebiete der Elbe und Oder.

Der Transport der Hauptorte beträgt auf den Eisenbahnen 102.453 *t* oder 58 Procent und auf den Wasserstraßen 73.977 *t* oder 42 Procent, der Gesammttransport des ganzen Gebietes auf den Eisenbahnen 1,505.000 *t* oder 95 Procent und auf den Wasserstraßen 67.000 *t* oder 5 Procent.

Roggen.

Productionsorte im ganzen Gebiete.

Der Transport der Hauptorte auf den Eisenbahnen ist 130.235 *t* oder 32 Procent, auf den Wasserstraßen 269.580 *t* oder 68 Procent, der Gesammttransport 1,250.000 *t* oder 67 Procent, beziehungsweise 604.000 *t* oder 33 Procent.

Mehl und Kleie.

Transport der Hauptorte auf Eisenbahnen 339.502 *t* oder 62 Procent, auf Wasserstraßen 210.135 *t* oder 38 Procent.

Gesammttransport 2,005.000 *t* oder 90 Procent, respective 230.000 *t* oder 10 Procent.

Roheisen.

Transport der Hauptorte auf Eisenbahnen 170.952 *t* oder 62 Procent, auf Wasserstraßen 103.248 *t* oder 38 Procent.

Gesammttransport 827.000 *t* oder 77 Procent, respective 243.000 *t* oder 23 Procent.

Façoneisen.

Transport der Hauptorte auf den Eisenbahnen 633.987 *t* oder 93 Procent, auf Wasserstraßen 30.875 *t* oder 5 Procent.

Gesammttransport 2,928.000 *t* oder 99 Procent, respective 39.000 *t* oder 1 Procent.

Der Verkehr aller sieben hauptsächlichsten Warengattungen beträgt daher:

a) in den sechs Hauptorten auf Eisenbahnen 5,043.888 *t* oder 75 Procent und auf den Wasserstraßen 1,674.969 *t* oder 25 Procent.

b) Gesammttransport auf Eisenbahnen 31,260.000 *t* oder 89 Procent, auf Wasserstraßen 3,823.000 *t* oder 11 Procent.

In den sechs Hauptorten beträgt daher der Bahnverkehr $^3/_4$, im ganzen $^9/_{10}$ des Verkehres.

Dies letztere ist durch die große Länge des Eisenbahnnetzes gegenüber den Wasserstraßen, welches Verhältnis 3:1 beträgt, zu erklären.

Nachdem aber nach statistischen Daten der Durchschnittsweg einer Gütertonne auf Wasserstraßen 350 *km*, auf Eisenbahnen aber bloß 170 *km* beträgt, so stellt sich das Verhältnis der in Kilometertonnen ausgedrückten Transportleistung im Elbe- und Odergebiet für die betrachteten sieben Warenarten auf die Längeneinheit wie 17:13, also immer noch im großen Durchschnitte etwas zu Gunsten der Eisenbahnen.

Hieraus ist jedoch die bedeutende Rolle zu entnehmen, die den Wasserstraßen trotz ihrer geringen Verzweigung den Eisenbahnen gegenüber im Güteraustausche zukommt.

3. Gegenseitige Rolle der Wasserstraßen und Eisenbahnen.

Die Entwicklung der Wasserstraßen ist im Elbe- und Odergebiete, geradeso wie in anderen Gebieten durch die gleichzeitige Entwicklung der Eisenbahnen nur vorübergehend gestört worden.

Die Anlage eines neuen Canales wird im allgemeinen schon dann als wirtschaftlich berechtigt gelten können, wenn die den Benützern erwachsende jährliche Frachtersparnis im Vergleiche zur Eisenbahnfracht mindestens gleich kommt der aus dem staatlichen Baucapital und der staatlichen Unterhaltung jährlich erwachsenden Last. Hier tritt das Ersparnis der Benützer als der Gewinn des Gemeinwesens auf, welcher der dem Gemeinwesen erwachsenden Last gegenübersteht.

In Preußen wird ein Wettbewerb zwischen den Wasserstraßen und Eisenbahnen nicht beabsichtigt, wohl entsteht er aber im gewissen Sinne von selbst.

Der Umstand, dass sowohl die Eisenbahnen als Wasserstraßen in Staatshänden sind, lässt die volkswirtschaftlich richtigste Regelung des gegenseitigen Verhältnisses beider Transportwege zu, woraus ein stetiges Emporblühen beider zu gewärtigen ist.

Aber auch in Böhmen, wo Privatbahnen mit der Wasserstraße der Elbe concurrieren, theils parallel zu ihr gehen, theils dieselbe nach allen Richtungen durchkreuzen, ist der früher bestandene Concurrenzstreit zwischen Eisenbahn und Schiffahrt endlich nicht nur größtentheils geschwunden, sondern man arbeitet nun vereint, um so manchen Warenartikel ein möglichst weites Absatzgebiet zu verschaffen zum eigenen Vortheile, wie zu demjenigen der Industrie, der Landwirtschaft und des Handels.

In der That trägt die Elbeschiffahrt schon seit vielen Jahren außerordentlich viel zur Belebung der mit ihr in Verbindung stehenden Eisenbahnlinien bei.

Die Wohlfeilheit der Elbe-Transporte veranlasst die Eisenbahnen immer mehr diese Wasserstraße aufzusuchen, um von dort Frachten aufzunehmen und dorthin Frachten abzugeben; viele Massenartikel werden in combiniertem Wasser- und Landtransport in die entferntesten Gegenden versendet und hiemit den Eisenbahnen Transporte zugewiesen, die ihnen beim Nichtvorhandensein einer Wasserstraße nicht zugekommen wären.

Das industriell hoch entwickelte Sachsen, die preußischen Provinzen Brandenburg und Sachsen, welche zuerst die böhmische Braunkohle per Wasser bezogen und sich schnell deren gute Eigenschaften zunutze machten, beziehen heute per Wasser und per Eisenbahn ungeachtet ihres großen Reichthums an eigenen Kohlen derartige Mengen dieser böhmischen Braunkohle, dass der Bestand und das Gedeihen eines beträchtlichen Theiles der Industrie geradezu von der letzteren abhängt. Der heutige jährliche Consum an böhmischen Braunkohlen im nördlichen Deutschland beträgt 6,000.000 *t*, wovon der dritte Theil per

Schiff an seine Bestimmung gelangt. Die Steigerung, die der Kohlenverkehr auf der Elbe allein aus Böhmen nach Deutschland erfuhr, ist aus nachstehenden Zahlen ersichtlich:

Jahr	Kohlenquantum in Tonnen	Anzahl der Schiffe	Beladung eines Schiffes in Tonnen
1860	200.000	1160	172
1870	619.000	2580	240
1880	1,029.000	4377	235
1886	1,383.000	6444	215
1890	1,967.000	6251	315

Es hat daher nicht nur die Anzahl, sondern auch die Größe der Elbeschiffe zugenommen.

Die per Schiff transportierten böhmischen Braunkohlen werden der ganzen Elbe entlang bis Hamburg verbraucht. Die größten Mengen consumiert Dresden (200.000 *t*) und Magdeburg (500.000 *t*). In Magdeburg und anderen Städten findet ein nicht unbedeutender zweiter Umschlag der Kohle vom Schiff wieder zur Eisenbahn statt. Aus Magdeburg und anderen preußischen Elbeplätzen werden 150.000 *t* wieder per Bahn versendet. Diese Kohle wird dann gegen Westen zu in ziemlich beträchtliche Strecken weiter transportiert, wohin sie mit der Eisenbahn allein, ohne die billige Wasserfracht in der Strecke Aussig—Magdeburg unmöglich gelangen könnte. So speist der Elbeverkehr auch diese Bahnen.

540.000 *t* verlassen die Elbe nach Berlin und zur Oder. In Berlin selbst wird jedoch verhältnismäßig wenig ausgeladen (32.000 *t*), weil die direct nach Berlin führenden Eisenbahnlinien bedeutend kürzer sind. als der Wasserweg. Berlin bezog im Jahre 1890 200.000 *t* böhmischer Braunkohle per Eisenbahn.

Der Elbeverkehr aus Österreich betrug im Jahre 1889 2,300.000 *t*, im Jahre 1890 2,500.000 *t* und im Jahre 1891 2,800.000 *t*.

Der Gesammtverkehr der ganzen Elbe in Deutschland und Österreich dürfte im Jahre 1890 7,000.000 *t* und im Jahre 1891 8,000.000 *t* betragen haben.

Die Schiffsfrachten im Elbegebiete betrugen beispielsweise für Kohle 0·601 bis 1·885 Kreuzer per Tonnenkilometer in der Strecke von Aussig nach Magdeburg. Für Getreide von Aussig nach Hamburg (1891) 0·641 bis 1·192 Kreuzer, für Rohzucker von Aussig nach Hamburg (1888) 0·477 bis 1·565 Kreuzer.

Die Eisenbahnfrachten betrugen im Jahre 1891 für Kohle von Aussig nach Magdeburg 2·601 Kreuzer. für Getreide 3·582 Kreuzer, für Rohzucker 4·618 Kreuzer per Tonnenkilometer.

Die höchsten Schiffsfrachten stehen also tief unter den Eisenbahnfrachten, so dass es erstaunlich ist. dass den mit der Elbe concurrierenden Eisenbahnlinien noch so bedeutende Verkehrsmengen zufallen. Die Schnelligkeit der Beförderung, die Pünktlichkeit der Ablieferung, die Zeit der Wintersperre auf den Wasserstraßen sichern eben der Eisenbahn für alle Fälle ihren Verkehr.

γ) Gegenseitige Beziehungen der Wasserstraßen und Eisenbahnen in der österreichisch-ungarischen Monarchie.

γ¹) Beziehung der Wasserstraßen und Eisenbahnen in den im Reichsrathe vertretenen Königreichen und Ländern.

Die schiff- und floßbaren Gewässer der einzelnen im österreichischen Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder, sowie ihre Längen, dann die Längen der Eisenbahnnetze dieser Länder und schließlich die Verhältnisse der mit Dampfschiffen befahrenen Strecken dieser Flüsse zu jenen der Eisenbahnen sind aus der nachstehenden Tabelle I zu entnehmen.

Aus dieser Tabelle ist zu entnehmen, dass die Gesammtlänge der befahrenen Fluss-, Canal- und Binnenseestrecken in Cisleithanien rund . . . . 6.800 *km*
beträgt.

Werden noch die in Ungarn gelegenen Wasserstraßen mit einer Gesammtlänge von . . 4.663 „
dazugerechnet, so ergibt sich die Gesammtlänge der befahrenen Wasserstraßen der österreichisch-ungarischen Monarchie mit . . . . 11.463 *km*

Die österreichischen Gewässer tragen, soweit sie in den Alpen und Karpathen gelegen sind, vielfach den Charakter eigentlicher Gebirgsflüsse an sich, wodurch ihre Schiffbarkeit infolge der großen Geschwindigkeiten und der Kraft und Häufigkeit der Hochwässer wesentlich erschwert wird.

Tabelle I. Wasserstraßen und Eisenbahnen der einzelnen Provinzen Österreichs im Jahre 1890.

Provinz	Länge der befahrenen Fluss-, Canal- und Binnensee-Strecken in Kilometern: Davon entfallen auf Flüsse	Canäle	Seen	Gesammtlänge	Hievon befahrbar: nur für Flöße	für Schiffe	Von Dampfschiffen: thatsächlich befahren	Procente von den schiffbaren Strecken	Eisenbahnen. Länge in Kilometern	Verhältnis der von Dampfschiffen befahrenen Strecken zu jenen der Eisenbahnen	Anmerkung
Niederösterreich	321.660	—	—	321.660	—	321.660	204.660	63·62	1,638.788	1 : 8·07	Die von den Dampfschiffen befahrenen Strecken betragen somit 17 Procent der gesammten Wasserstraßen, oder auch 39 Procent der von Schiffen überhaupt befahrenen Längen.
Oberösterreich	618 180	—	63.660	681.840	249.130	432.710	224.134	51·89	800.544	1 : 3·57	
Salzburg	99.619	- -	13.180	112.799	56.000	56.799	13.180	23·20	241.261	1 : 17·01	
Steiermark	572.841	—	9.220	582.041	402.092	179 949	9.200	5·11	1,086.387	1 : 118·08	
Kärnten	389.560	4.100	28.700	422.360	263.260	159.100	28.700	18·03	416.916	1 : 14·67	
Krain	141.022	—	—	141.220	57.874	83.148	—	—	266.887	—	
Küstenland	63.265	55.300	—	119.065	—	119.065	21.315	17·98	299.211	1 : 14·03	
Tirol und Vorarlberg	339.039	—	96.100	435.139	151.346	283.793	96.100	33·83	750.596	1 : 7·81	
Böhmen	1,160.959	—	—	1,160.959	806.006	354.953	192.953	54·36	4,623.693	1 : 23·96	
Mähren	263.604	—	—	263.604	230.460	33.144	—	—	1,686.115	—	
Schlesien	27.050	- -	—	27.050	—	27.050	—	—	427.379	—	
Galizien	2,125.900	—	—	2,125.900	1,306.900	819.000	298.800	36·48	2,705.917	1 : 9·32	
Bukovina	351.920	—	—	351.920	351.920	—	—	—	304.762	—	
Dalmatien	44.650	10.810	—	55.460	—	55.460	48.960	88·28	125.982	1 : 2·57	
Summe[1])	6,519.269	70.710[2])	210.840	6,800.819	3,874.988	2,925.831	1,138.052	38·89	15,307.356	1 : 13·45	

[1]) In Abzug zu bringen sind die doppelt gezählten Grenzflusstrecken, und zwar:
in Niederösterreich die Enns mit 31.000 *km* (floß- und schiffbar).
in Steiermark die Save mit . . . 70.163 *km* (13.275 davon nur floßbar).

Somit im ganzen . . . 101.163 *km*.

Es stellt sich somit die Gesammtlänge der Wasserstraßen auf 6,699.656 *km*, und zwar sind davon
3,861.713 *km* (= 57·6 Procent) nur für Flöße,
und 2,837.943 *km* (= 42·4 „) für Schiffe befahrbar.

[2]) In dieser Zahl sind 55·5 *km*, theilweise Meercanäle inbegriffen.

Für die große Schiffahrt kommen nur die beiden Ströme Donau und Elbe in Betracht, in zweiter Reihe die Weichsel.

Insbesondere die Elbe, welche für den Verkehr von Schiffen von 500 *t* Tragfähigkeit zweckmäßig reguliert ist und welche ausgezeichnete Kohlengebiete durchzieht, hat eine umso höhere Bedeutung für den Verkehr, als die Kohle flussabwärts transportiert wird in Gegenden mit einer lebhaften Industrie und einer dichten Bevölkerung. Das Nähere über diesen wichtigen Fluss wurde bereits an anderer Stelle erwähnt.

Ebenso wurde an anderer Stelle bereits erwähnt, wie ungünstig die Verhältnisse der Donau für die Entwicklung eines großen Handelsverkehres sind.

Zunächst fehlt für den Thalverkehr ein die Schiffahrt speisender Massenartikel im oberen Laufe der Donau, während der einzige im Oberlaufe vorhandene Massenartikel keinen großen Verkehr erzeugen kann, weil die untere Donaustrecke sich selbst in holzreichen Gegenden befindet und sich daher der Holzthalverkehr eigentlich nur bis Wien erstreckt.

Die Donau mündet ferner in ein geschlossenes und im Verhältnis zur Nordsee und dem Atlantischen Ocean verhältnismäßig todtes Meer.

Auch ist die Industrie in den Balkanländern noch auf einer tiefen Stufe und die Wohlhabenheit eine so geringe, dass der Handel dahin nicht jene Vortheile, wie nach anderen Weltrichtungen, bietet.

Der Bergverkehr besteht hauptsächlich in Getreide aus den Balkanländern und Südungarn und leidet erstens daran, dass das Getreide eben flussaufwärts transportiert werden muss, zweitens aber auch daran, dass bei ungünstigem Ernteergebnis das Getreide nur für den Eigenbedarf dieser Länder hinreicht und kein Export stattfindet, was auf den Tarifsatz sehr nachtheilig einwirkt.

Überdies ist gerade zur Erntezeit der Wasserstand der Donau am tiefsten, so dass die Schiffe nicht voll beladen werden können. Hiezu kommen noch die Schiffahrtshindernisse einzelner Strecken, so auf der österreichischen Strecke die im Strom befindlichen Felsenriffe am Struden bei Grein, auf der ungarischen Strecke hingegen die durch Flusspaltungen verursachten geringen Wassertiefen in der Strecke Pressburg—Gönyő und schließlich die Felskatarakte beim Eisernen Thore.

Aus diesen Gründen kann die Schiffahrt auf der Donau nicht jene billigen Frachttarife bieten, wie sie an anderen Strömen Europas vorkommen.

Allerdings bessern sich die Verhältnisse wesentlich, indem die Regulierung des Struden bei Grein, der Donau bei Pressburg—Gönyö und diejenige des Eisernen Thores bereits sehr weit vorgeschritten sind und die Beseitigung dieser Schiffahrtshindernisse baldigst bewirkt sein wird.

Auf der Weichsel spielt sich der bedeutendste Verkehr auf der Strecke von der Einmündung der Przemsza bis Krakau ab, nachdem der relativ bedeutende Kohlentransport auf dem Przemsza-Flusse, auf die Weichsel übergehend, sich nur bis Krakau erstreckt, und von dieser Stadt angefangen, plötzlich aufhört.

Ein Bergverkehr findet hier nicht statt. Überdies rührt fast der dritte Theil des Gesammtverkehres der Weichsel vom Nebenflusse San her, welcher aber erst fünf Kilometer, also knapp vor dem Eintritte der Weichsel in ausschließlich russisches Gebiet in diesen Fluss einmündet.

Der Weichselverkehr nach Russland ist überdies stark in Abnahme begriffen. Während derselbe in den Jahren 1881 bis 1885 noch 280.000 *t* betrug, beläuft er sich gegenwärtig nur noch auf 142.000 *t*.

Gleich ungünstige Verhältnisse sind auch am Dniester-Flusse. Der Verkehr fiel von 1880 bis 1890 von 10.000 auf 1000 *t*.

Auf den Binnenseen Österreichs, insbesondere dem Boden-See, dem Garda-See, dem Atter-See und dem Traun-See findet kein bedeutender Frachtenverkehr statt.

Erwähnenswert ist der Salztransport auf dem Traun-See, welcher durch Ruderschiffe auf diesem See und mit Hilfe der durch Wehre gestauten Traun in die Donau gelangt.

Vor Erbauung der Eisenbahn waren diese Salztransporte sehr bedeutend, sanken jedoch bis auf 4500 *t* per Jahr herab.

Außerdem findet auch ein Trajectverkehr auf dem Boden-See mit Kähnen, auf denen zehn beladene Eisenbahnwaggons Platz haben, statt.

Die Größe des Güter- und Personenverkehres auf den österreichischen Binnengewässern im Jahre 1890 ist aus der nachstehenden Tabelle II zu entnehmen:

Tabelle II. Güter- und Personenverkehr auf den österreichischen Binnengewässern 1890.

Bezeichnung der Verkehrsgebiete		Länge der Wasserstraßen, an denen Aufzeichnungen gemacht werden in Kilometern	Gesammt-Güterverkehr (berg- und thalwärts) in Tonnen zu 1000 *kg*	Geleistete Netto-Tonnenkilometer	Kilometrischer Verkehr in Tonnen	Anzahl (der verkehrenden Fahrzeuge inclusive Flöße)	Mittlere Beladung in Tonnen (der verkehrenden Fahrzeuge inclusive Flöße)	Gesammt-Personenverkehr (berg- und thalwärts) incl. Localverkehr	Geleistete Personen-Kilometer	Kilometrischer Personenverkehr	Anmerkung
Donau	Inn, Traun, Enns	617	1,173.395	231,140.374	374.625	15.276	4—260	966.130	13,881.509	Siehe unten. .	Die relativ große Zahl der Fahrzeuge auf der Donau ist durch die vielen „Zillen" und kleinere Plätten bedingt, welche nur eine mittlere Tragfähigkeit von 4—20 *t* besitzen. Für die Donauwarenboote ist nicht deren Ladefähigkeit, sondern der Wasserstand maßgebend, d. h. diese Warenboote könnten thatsächlich mehr einladen. S bedeutet Schiffe, F Flöße.
Elbe	Moldau	351	3,658.611	196,070.922	558.606	13.837	100—253	976.899	18,917.898	214.975	
Weichsel	Przemsza, Dunajec, San	411	160.750	10,564.586	25.700	3.635	20—56	.	.	.	
Küstenflüsse	Aussa, Zermagna, Kerka, Narenta	66·5	20.758	385.168	5.792	2.454	24—36	?	?	?	
Binnenseen[1]		210·8	224.491	8,337.131	74.439	[2] 2.358	10—50	368.481	4,649.306	23.842	
Summe . .		1656	5,238.005	446,498.681	269.625	37.560	.	2,311.560	37,448.713	.	
Verkehre der größeren Flüsse und Binnenseen.											
Donau		365	1,016.925	222,681.692	610.086	14.521 S 755 F	4—260	966.180	13,881.509	38.031	
Elbe		109	3,037.581	120,490.570	1,105.428	10.917 S 1.920 F	100—253	327.582	9,827.460	163.791	
Moldau		242	621.030	75,580.352	312.315	913 S 3.730 F	23—109	649.317	9,090.438	324.658	
Weichsel		298·8	55.419	6,070.988	33.720	2.540 S 1.095 F	20—56	.	.	.	
Narenta[3])		20·5	6.775	138.887	6.775	1.496 S	24—36	?	?	?	
Bodensee		40·2	184.480	5,815.966	144.650	1.844 S	200	126.441	1,252.620	31.315	
		1075	.	430,773.455	400.724	.	.	.	.	.	

[1]) Bei den Binnenseen kamen für den Frachtenverkehr nur 112 *km*, für den Personenverkehr jedoch 195 *km* in Betracht.

[2]) Die Anzahl der auf den Binnenseen verkehrenden Fahrzeuge wurde nicht mitgetheilt und daher nur schätzungsweise eingestellt.

[3]) Bei den Küstenflüssen wurde für die Schiffe halbe Ladung angenommen u. gen.: eine Raumtonne = $1^1/_2$ Gewichtstonne.

Die nachfolgende Tabelle III gibt über die im Jahre 1890 auf den wichtigsten Flüssen Österreichs transportierten Warengattungen Aufschluss:

Tabelle III. Transportierte Warengattungen auf den wichtigsten Flüssen im Jahre 1890.

Bezeichnung der Verkehrsrichtung	Menge in Tonnen	Procente des Gesammtverkehres	Antheil der hauptsächlichsten Warengattungen					
			am Thalverkehre			am Bergverkehre		
			Warengattung	Tonnen	Procent des Thalverkehrs	Warengattung	Tonnen	Procent des Bergverkehrs
I. Donau mit Inn, Traun und Enns.								
Thalwärts	614.888	52·04	Brennholz	126.624	20·59	Ziegel	2.827	0·46
Bergwärts	558.707	47·06	Rundholz	118.890	19·33	Getreide	283.617	50·76
Gesammtverkehr S.	1,175.595	100·00	Schnittholz			Werkholz	12.206	2·18
			Bausand	53.038	8·62	Ölsaat	12.299	2·20
Durch Dampfschiffe vermittelter Verkehr:			Pflastersteine	48.370	7·86	Mehl	16.226	2·90
			Hydraul. Kalk	18.286	2·97	Obst	4.486	0·80
Thalwärts	245.260	30·51	Eisen- und Eisen-			Wein	3.722	0·66
Bergwärts	558.507	69·49	waren	6.802	1·10	Schafwolle	1.201	0·21
Zusammen S.	803.767	100·00	Reis	2.159	0·35	Farbstoffe	600	0·10
s = 0·685 S.			Kohle	1.092	0·17	Zucker	1.660	0·29
			Thonerde	2.757	0·45	Leim	769	0·13
			Kupfer	532	0·08			

Frachtsatz für beide Verkehrsrichtungen im Durchschnitte:
Für Massengüter . . . . per Tonnenkilometer 0·638 kr. }
Für Kaufmannsgüter . . " 0·834 " } im Mittel 0·723 kr. = 0·015 Fr.

II. Elbe (allein).								
Thalwärts	2,768.032	91·13	Mineralkohle	1,978.583	71·47	Baumwolle	13.468	4·99
Bergwärts	269.549	8·87	Rundholz	143.300	5·17	Eisen- und Eisen-		
Gesammtverkehr S.	3,037.581	100·00	Schnittholz	125.700	4·54	waren	58.689	21·77
			Getreide	78.200	2·82	Düngmittel	6.169	2·29
			Steine	42.513	1·53	Mineralöle	16.347	6·06
Durch die österr. Nordwest-Dampfer vermittelt:			Mehl	22.900	0·82	Reis	4.310	1·61
			Zucker	143.000	5·16	Salpeter	9.830	3·27
Thalwärts	344.351	54·97	Papier	12.700	0·45	Fettstoffe	19.363	7·18
Bergwärts	282.021	45·03	Ziegel	28.028	1·01	Steinsalz	20.041	7·43
Zusammen S.	626.371	100·00	Obst	9.800	0·35	Schwefelkies	17.120	6·35
			Brennholz	6.500	0·23	Getreide	2.820	1·04
s = 0·206 S.			Ölsaat	9.500	0·34	Harz	10.045	3·72
			Zündwaren	3.400	0·12			
			Farbstoffe	3.100	0·11			

Mittlerer Frachtsatz per Tonnenkilometer:

Bergwärts . . }
Thalwärts . . } 0·385 kr. = 0·008 Fr.
Für Kohle . . 0·157 kr. = 0·003 Fr.

III. Moldau.								
Thalwärts	610.128	98·03	Werkholz	519.051	83·58	Düngmittel	2.831	25·97
Bergwärts	10.902	1·07	Schnittholz	39.980	6·43	Colonialwaren	1.686	15·47
Gesammtverkehr	621.030	100·00	Brennholz	23.675	3·80	Baumwolle	1.238	11·36
			Zucker	15.582	2·50	Öle, Fette	1.410	12·93
Frachtsätze wie bei der Elbe.			Getreide	4.742	0·76	Harz	758	6·95
			Spiritus	2.370	0·38	Steinsalz	558	5·12
			Phosphate	2.020	0·32	Farbholz	492	4·51

Bezeichnung der Verkehrsrichtung	Menge in Tonnen	Procente des Gesammtverkehres	Antheil der hauptsächlichsten Warengattungen					
			am Thalverkehre			am Bergverkehre		
			Warengattung	Tonnen	Procent des Thalverkehrs	Warengattung	Tonnen	Procent des Bergverkehrs
IV. Weichsel mit Przemsza, Dunajec und San.								
Thalwärts	160.750	100·00	Werkholz	105.597	65·69			
Bergwärts	—	—	Steinkohle	42.705	26·56			
Gesammtverkehr	160.750	100·00	Brennholz	4.926	3·06			
			Kalkstein	3.688	2·30			
Mittlerer Frachtsatz:			Steine (roh) . . .	2.455	1·52			
1·05 kr. = 0·022 Fr.			Heu	500	0·03			
			Kieselerde	500	0·03			
V. Bodensee.								
Export	140.261	76·03	Export:			Import:		
Import	44.219	23·97						
Gesammtverkehr	184.480	100·00	Getreide			Baumwolle . . .		
			Schnittholz . .			Petroleum		
			Mehl			Steinkohle		
			Wein			Ziegel		
			Zucker			Käse		
			Obst					

1. Das Donau-Gebiet.

Speciell zu diesem Gebiete ist Nachstehendes erwähnenswert:

Für Cisleithanien kommt die österreichische Donaustrecke von der bayerischen Grenze bei Passau bis zur ungarischen Grenze bei Theben mit den Nebenflüssen Inn, Traun und Enns in Betracht.

Die Länge dieser Strecke beträgt rücksichtlich der Donau 350 *km* und einschließlich der schiffbaren Strecken der obigen Nebenflüsse 617 *km*. Das Gesammtgefälle der Donau in dieser Strecke ist 153·44 *m* oder 0·438 *m* per Kilometer. Die mittlere Stromgeschwindigkeit beträgt 1·80 *m* per Secunde.

Die Katarakte beim Struden haben 6·5 Promille Gefälle. Die vorstehenden Felsen werden hier auf 3 *m* unter Null ausgesprengt, wodurch eine Gefällsausgleichung stattfindet.

Die Donau hat in der österreichischen Strecke, abgesehen von der großen Geschwindigkeit auch eine so geringe Tauchtiefe, dass die Schiffahrt hier auf Schwierigkeiten stößt. Nur dadurch, dass die Donau-Schiffahrtsgesellschaften auch die mittlere und untere Donau befahren, rentiert es sich ihnen, Frachten auch für die obere Donau anzunehmen, wofür mehr commercielle und politische Rücksichten maßgebend sind.

So befährt beispielsweise die k. k. privilegierte Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft in Wien die ganze Donaustrecke von Regensburg bis Galatz (2775 *km*), sowie die in die Donau einmündenden Nebenflüsse Drau, Theiss, Save, Temes, Franzens- und Franz Josephs-Canal, Bega-Canal, endlich das Schwarze Meer bis Odessa und Batum mit einer Länge von 2862 *km*, so dass die für den Frachttransport dienende Gesammtlänge 5637 *km* entspricht.

Bei einer so großen Gesammtlänge können naturgemäß die 350 *km* der österreichischen und die 150 *km* der bayerischen Strecke wegen der größeren Stromgeschwindigkeit nicht ausgeschieden werden, zumal den Schiffen auf diesen Strecken nicht unbedeutende Mengen Thalgüter zufallen, welche höhere Tarife vertragen.

Die Gesellschaft verfügt über 190 Dampfschiffe und 775 eiserne Schleppschiffe, die eine Gesammttragfähigkeit von 270.000 *t* besitzen, welche im Jahre 1890 im ganzen 2,105.641 *t* verfrachtet haben.

Bei dem allgemeinen Concurrenzkampfe im Transportgeschäfte ist jede, auch noch so geringe Differenz im Tarife für die Wahl des Transportweges entscheidend. Bergwärts wird der Flussverkehr immer auf geringwertige Massenartikel angewiesen sein, weil hier die Eisenbahn, wegen der ihr innewohnenden größeren Transportgeschwindigkeit bei allen höherwertigen Artikeln Siegerin bleiben muss.

Der entscheidende Massenartikel für den Donauverkehr ist das Getreide und zwar muss dieses bergwärts transportiert werden. Dieser Verkehr drängt sich auf die Erntezeit, also auf wenige Wochen zusammen, was die Wasserstraße allein ohne Mithilfe der Eisenbahnen nicht leisten kann.

Daran schließen sich Mehl und andere Mahlproducte, Nutzholz, Wein, Tabak, Eisen u. s. w. an.

Ist der Bergverkehr des Getreides in acht bis zehn Wochen bewältigt, so ist der Bergverkehr in den übrigen 32 bis 34 Wochen ein kaum nennenswerter.

Günstiger gestaltet sich der Thalverkehr, weil die Stromgeschwindigkeit mitwirkt und die Massenartikel des Thalverkehres von der Witterung nicht so abhängen, wie das Ernteerträgnis. Diese Massenartikel sind: Brenn-, Schnitt- und Rundholz, Pflastersteine, Cement, Bausand u. s. w.

Die der Donau fast parallel laufende Eisenbahn erleidet durch diese Thaltransporte gewiss keinerlei Einbuße, denn diese erfolgen zu derartig billigen Sätzen, dass von einem lucrativen Geschäfte für die Bahn gewiss keine Rede sein kann.

Wo jedoch die Zubringung auch dieser Artikel zur Donau zu kostspielig wäre, verfrachtet auch die Eisenbahn Schnittholz, Pflastersteine, Ziegel u. s. w.

Die Ruderschiffahrt auf der österreichischen Donau geht allmählich zurück. Die Ruderschiffe werden meist für eine einmalige Thalfahrt gebaut und in Wien als Werk- und Brennholz zerlegt. Nur einige Schiffer besitzen stärker gebaute Fahrzeuge, welche wieder mit Pferdezug bergwärts gebracht werden.

Die Nebenflüsse der Donau, nämlich der Inn, die Traun und Enns bringen fast ausschließlich nur Floß- und Brennholz bis Wien.

Ebenso kommt auch viel Obst nach Wien aus der oberen Donau. Tausende von Obstzillen werfen dann im Donau-Canale Anker.

An der oberen Donau liegen noch viele Ortschaften, die keine Eisenbahnverbindung haben, daher dort auch hochwertige Kaufmannsgüter durch die Schiffahrt verfrachtet werden.

2. Die Elbe und Moldau.

Die Verhältnisse der Elbe wurden bereits an anderen Orten erwähnt.

Rücksichtlich der Moldau ist Nachstehendes bemerkenswert:

Die Schiffbarkeit der Moldau beginnt bei Budweis für Schiffe mit 23 *t* Tragfähigkeit.

Das Flussgefälle in der Strecke Budweis—Prag (190 *km*) beträgt 1·14 Promille, in der Strecke Prag—Melnik (51·39 *km*) im Mittel 0·5 Promille.

Die Schiffahrt hat bergwärts mit bedeutenden Stromgeschwindigkeiten zu kämpfen. Thatsächlich besteht auch ein Bergverkehr nur in der Strecke Melnik—Prag, welcher Verkehr ausschließlich in den Händen der österreichischen Nordwest-Dampfschiffahrtsgesellschaft ruht. Prag bezieht auf diesem Wege Colonialwaren, Dungmittel, Baumwolle u. s. w.

Der Thalverkehr der Moldau beträgt 98 Procent des gesammten Verkehres. Entscheidende Massenartikel sind hier Werk-, Schnitt- und Brennholz.

Sie bieten vermöge ihrer ungemein niedrigen Tarifsätze den knapp an den Ufern der Moldau und Elbe laufenden Eisenbahnen keinerlei Concurrenz.

3. Die Weichsel.

Ihre Länge ist 299 *km* und sammt ihren Nebenflüssen Przemsza, Dunajec und San 411 *km*. Das mittlere Gefälle der Weichsel beträgt 0·31 Promille. Im ganzen Flussgebiete findet nur Thalverkehr mit Massenartikeln nach Russland statt, wodurch den Eisenbahnen keine Concurrenz gemacht wird.

Der Kohlenverkehr auf der Przemsza bis Krakau concurriert allerdings mit der Eisenbahn, geht aber wegen der geringen Tragfähigkeit der Schiffe (20 *t*) zurück.

Die Przemsza ist bis auf 0·9 *m* Tauchung sehr gut reguliert und hat ein geringes Gefälle, so dass sie für die Schiffahrt ein sehr gutes Terrain wäre und die Stadt Krakau ihren Kohlenbedarf aus den knapp an den Przemsza-Ufern liegenden Kohlenwerken ausschließlich decken könnte. Ebenso sind sehr gute Kalksteine hier vorhanden.

Der Dunajec führt nur unbedeutende Mengen von Floß- und Brennholz.

Auf dem San ist ein bedeutender Floßverkehr. Die Weichselschiffe haben bloß 56 *t* Tragfähigkeit, können also mit der Eisenbahn nicht ernstlich concurrieren.

Die vielen Überbreiten der Stromrinne gestatten oft höchstens 0·40 *m* Schiffstauchung, wodurch von einer Rentabilität der oft bloß 20 *t* führenden Schiffe keine Rede sein kann.

4. Vergleich zwischen Wasserstraßen und Eisenbahnen.

Auf allen österreichischen Eisenbahnen mit einer Länge von 15.307 *km* wurden im Jahre 1890 79,959.604 *t* verfrachtet, was einer Leistung von 7.252,273.014 Tonnenkilometer oder von 464.464 *t* per Kilometer entspricht.

Auf jenen Wasserläufen, auf denen Aufzeichnungen gemacht wurden, in einer Gesammtlänge von 1656 *km* wurden im Jahre 1890 5,238.005 *t* mit einer Leistung von 446,498.681 Tonnenkilometern verfrachtet, was einem Verkehre von 269.625 *t* per Kilometer entspricht.

Die Tarife bei den Eisenbahnen waren im Durchschnitte dreimal so hoch, als auf den Wasserstraßen.

γ^2) Gegenseitige Beziehungen der Schiffahrtsstraßen und Eisenbahnen in Ungarn.

1. Allgemeines.

Das ungarische Eisenbahnnetz ist 11.955 *km* lang, wovon auf Staatsbahnen 7001·850, auf Hauptlinien der Privatbahnen 1318·135 und auf Locallinien 3635·661 *km* entfallen. Die Staatsbahnen betragen daher 84 Procent des Hauptnetzes.

Das Netz der Schiffahrtswege besteht aus folgenden Strecken:

Die Donau von Theben bis Orsova	1033 *km*
„ Theiss von Fuerev bis zur Mündung	461 „
„ Drau von Zakany	229 „
„ Save von Sziszek	604 „
„ Körös von Gyoma	127 „
„ Maros von Arad	118 „
„ Bossuth von Lyubna	49 „
„ Temes von Pancsova	3 „
Der Franzens-Canal	235 „
„ Béga-Canal	115 „
„ Platten-See	34 „
Summe . . .	3008 *km*

Zu diesem Netz kommt noch ein Secundärnetz von 1900 *km*, welches aus nur flößbaren Wasserläufen besteht, wie z. B. der Oberlauf der Flüsse Theiss, Körös, Maros, Sau, Drau, sowie die Waag, Saram und Ipoly.

Die künstlichen Straßen (Canäle) betragen nur 7 Procent der Länge der Wasserstraßen.

Die Wasserstraßen Ungarns leiden im Sommer an Wassermangel. Die Regulierungsarbeiten, die große Geldmittel erforderten, sind zumeist zum Schutze gegen Überschwemmungen und nicht zur Verbesserung der Schiffahrt hergestellt worden.

Der Hauptfluss Donau bietet in der Strecke Pressburg-Gönyö und am Eisernen Thore so bedeutende Schwierigkeiten, dass sich die Donau bisher als Straße für den internationalen Transitverkehr nicht im gewünschten Maße entwickeln konnte.

Gegenwärtig wendet sich der ungarische Staat nach Beendigung seines Eisenbahnnetzes mit großer Aufmerksamkeit der Pflege der Wasserstraßen zu.

2. Charakter und Gegenstand des Verkehres.

Ungarn ist vorwiegend ein Agriculturstaat und trotz der überseeischen Concurrenz und derjenigen einiger Orientländer noch immer einer der Hauptlieferanten des Getreidemarktes. Die Production nimmt unaufhörlich zu. So stieg die Weizenproduction von 17 Millionen Hektoliter im Jahre 1869 auf 33 Millionen Hektoliter im Jahre 1889.

Die Roggenproduction stieg in der Zeit von 1870 bis 1889 von 11·7 Millionen auf 14·7 Millionen Hektoliter. Die Gersteproduction stieg in derselben Zeit von 11·3 Millionen auf 16·2 Millionen Hektoliter; die Haferproduction von 13·9 Millionen auf 19·6 Millionen Hektoliter; die Maisproduction von 20 auf 32·8 Millionen Hektoliter im Jahre.

Außerdem bietet das Land eine große Viehzucht, mächtige Waldungen, Kohlen-, Erz- und Salzbergwerke u. s. w.

Hiedurch wird die Natur des Verkehres bestimmt, in welchem die Rohstoffe vorwiegen.

3. Die Verkehrsrouten.

Das Gros des Verkehres ist in klar ausgesprochener Weise gegen Westen gerichtet, wo der Absatz für die ungarischen Bodenproducte erfolgt und auch schon vor Erbauung der Eisenbahnen erfolgte. Dieser Verkehr ist bergwärts gerichtet und enthält, nachdem die Donau die Hauptarterie Ungarns ist, alle in ganz Ungarn vorkommenden Warenarten.

In dem Maße als die Uferbewohner der Donau, Theiss, Maros u. s. w. ihre Production gesteigert haben, hat sich auch der Handel organisiert und sind am Laufe dieser Flüsse Handelscentren entstanden wie z. B. die Städte Arad, Szegedin, Titel, Zimony, Eszék, Budapest, Raab u. s. w.

Der Verkehr nach dem Orient bedient sich größtentheils der Flöße und Kähne, welche Holz, Steine und Ziegeln nach der unteren Donau bringen. Das Gros der Handelsartikel dieses Verkehres geht nur als Transitgut durch, während der Verkehr nach dem Westen immer mehr an Bedeutung zunimmt.

Die zwei einzigen künstlichen Canäle, die Ungarn besitzt, dienen ebenfalls dazu, den Erzeugnissen des Theiss- und Marosgebietes den Weg zur Donau zu öffnen.

Die Stadt Budapest erlangte erst spät einen größeren Antheil an dieser Handelsbewegung. Früher zog die Stadt Raab (Győr) den größeren Theil des Getreidehandels an sich. So kamen im Jahre 1862 nach Raab 5·6 Millionen Scheffel Getreide, nach Budapest aber bloß 1·5 Millionen.

Im Jahre 1859 transportierten die Dampfer 719.191 Scheffel nach Pest und 3,840.539 Scheffel über Pest hinaus.

Leider besitzt Ungarn keine einzige Wasserstraße, die es mit seinem einzigen großen Seehafen Fiume verbinden würde. — Diesen Mangel auszugleichen, sind die Eisenbahnen bestimmt. Außerdem ist Budapest zum Centrum eines ausgedehnten Eisenbahnnetzes und hiedurch zur Großstadt geworden.

4. Der Verkehr der Hauptstadt.

Der durch die Eisenbahnen und Schiffahrtsstraßen bediente Verkehr concentriert sich gegenwärtig in Budapest.

Der jährliche Umsatz betrug in der Zeitperiode 1876 bis 1880: 2,334.409 *t*, 1881 bis 1885: 3,321.257 *t* und in der Zeitperiode 1886 bis 1890 bereits 3.606.052 *t*, woraus eine continuierliche Steigerung zu entnehmen ist. — Die eingelangten Frachten machen 64, die abgesendeten 36 Procent des Gesammtumsatzes aus.

Der Antheil der Donauschiffahrt an diesem Frachtenverkehre der Hauptstadt betrug im Jahre 1880: 523.101 und im Jahre 1890 bereits 825.212 *t*.

Es entfielen in der Zeitperiode 1876 bis 1880 auf die Eisenbahn 79, auf die Donau 21, in der Zeit 1881 bis 1885 auf die Bahn 83, auf die Donau 17 und in der Zeit 1886 bis 1890 auf die Eisenbahnen 81 und auf den Wassertransport 19 Procent des hauptstädtischen Frachtenverkehrs.

5. Der Binnenschiffahrts-Verkehr des Landes.

Dieser Verkehr ist größtentheils uncontroliert, daher man in der Hauptsache auf die Daten der Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft angewiesen ist.

Nach diesen Ausweisen betrug der Verkehr auf der Donau im Jahre 1881 1,342.159 und im Jahre 1890 1,771.099, auf der Theiss in den genannten Jahren 168.954 und 210.774, auf der Save 218.792 und 162.564, auf der Drau 65.040 und 103.319, im ganzen im Jahre 1881: 1,465.902 und im Jahre 1890: 1,862.525 *t*.

Der Verkehr von 1881 bis 1890 stieg daher stetig um 27 Procent an. Den Hauptantheil an demselben nimmt die Donau mit 80 Procent, während je 8 bis 9 Procent für die Theiss und Sau und 4 Procent für die Drau erübrigen.

Was die Gegenstände des Transportes anbelangt, so unterscheiden die Ausweise zwischen Handelsartikeln und Cerealien.

Die Handelsartikel betrugen im Jahre 1881: 687.812 *t*, die Cerealien 376.820 *t*, im Jahre 1890 hingegen 853.175 und 800.741 *t*. — Der Getreideverkehr behauptet daher eine große Rolle im Verkehre und steht im Jahre 1890 beinahe der Gesammtsumme der Handelsartikel gleich.

Auf der Donau ist der stromaufwärts gehende Verkehr von weit überwiegender Bedeutung; so hat er im Jahre 1890 1,284.163 *t* erreicht, gegen 486.966 *t*, die stromabwärts giengen.

Beim stromaufwärtsgehenden Verkehre machte das Getreide 778.045 *t* aus und die andere Kategorie betrug lediglich 437.296 *t*, während der Verkehr in entgegengesetzter Richtung nur 11.926 *t* Getreide gegenüber 395.695 *t* der zweiten Kategorie in sich begriff.

Auf der Theiss, welche das Gros ihrer Frachten der Donau zuführt, wiegt der Thalverkehr vor; man hat im Jahre 1890 165.870 *t*, darunter 140.849 *t* Getreide zu Thal geführt und nur 44.904 *t* zu Berg transportiert, worunter nur 1401 *t* Getreide.

Auf der Drau und Save herrschen die zu Berg gehenden Transporte und die „Handelsartikel“ vor; die betreffenden Gegenden exportieren wenig Getreide.

Der Gesammtverkehr sämmtlicher auf der Donau bestehenden Dampfschiffahrtgesellschaften zeigt nachstehende Transporte:

Jahr	Transporte in Tonnen	Verkehr in Tonnenkilometern	Jahr	Transporte in Tonnen	Verkehr in Tonnenkilometern
1881	1,865.992	678,470.685	1886	2,176,682	780,784.224
1882	2,130.388	790,857.681	1887	2,191.185	847,801.534
1883	2,183.481	885,736.553	1888	2,522.782	904,339.376
1884	2,104.250	745,218.220	1889	2,534.897	993,607.503
1885	2,200.572	867,875.476	1890	2,839.572	1.002,180.777

Die aufsteigende Bewegung ist unverkennbar. Der Verkehr des Franzens-Canales, welcher die Donau mit der Theiss verbindet, weist durchschnittlich einen Jahresumsatz von 300.000 *t* auf.

Im Jahre 1890 gab es in Ungarn 1048 Schleppschiffe mit einem Gesammtgehalte von 208.431 *t*. Hierunter waren 248 Schleppschiffe, deren Gehalt 300 *t* überstieg. Es ist das Bestreben vorhanden, die Tragfähigkeit der Schiffe zu erhöhen. Die Grenze hiefür dürfte bei den Stromverhältnissen für die mittlere Donau und ihre Zuflüsse 600 *t* betragen.

6. Der Verkehr der ungarischen Eisenbahnen.

Derselbe betrug im Jahre 1881 bei einem Schienennetz von 7205 *km* Länge, 13,861.818 *t* und 1.621,593.755 Tonnenkilometer, im Jahre 1890 hingegen bei einem Netze von 11.250 *km* Länge bereits 21,286.320 *t* und 2.797,132.372 Tonnenkilometer, er ist daher in 10 Jahren um 53 Procent der Frachten und um 72 Procent der Tonnenkilometer gestiegen.

7. Vergleich des Binnenschiffahrts- und des Eisenbahnverkehres.

Der Binnenschiffahrts-Verkehr ist an Zahl der beförderten Tonnen hinter den Eisenbahnen nicht allzusehr zurückgeblieben und hält sogar gleichen Schritt mit denselben.

Im Jahre 1890 betrug der gesammte Frachtenverkehr Ungarns 24,125.892 *t*, wovon 2,839.572 *t* oder 11·7 Procent per Wasser und 21,286.320 *t* oder 88·3 Procent per Eisenbahn verführt wurden.

Der Gesammtverkehr in Tonnenkilometern betrug 3,799,313.149, wovon 1.002,180.777 oder 26 Procent auf den Wasserweg und 2.797,132.372 oder 71 Procent auf die Eisenbahnen entfielen.

Mit Rücksicht auf seinen besonderen wirtschaftlichen Charakter, sein Flussnetz, die Lage und Bedeutung seiner Hauptstadt bedarf Ungarn ebenso sehr der die billigen Transporte sichernden Wasserstraßen als der Eisenbahnen.

Es ist die Anlage eines Netzes künstlicher Wasserstraßen und eines Wasserweges nach Fiume dringend geboten.

δ) Gegenseitige Verhältnisse zwischen Wasserstraßen und Eisenbahnen in Frankreich.

Als die Eisenbahnen in Frankreich ganz ungeahnte Erfolge erzielten, kamen alle älteren Transportarten vorübergehend in Misscredit; so ergieng es neben den Landstraßen auch den Binnenschiffahrts-Canälen.

Im Jahre 1844 konnte Dupin unter Zustimmung Vieler den Vorschlag machen, den Bau des Rhein-Marne-Canales einzustellen und die bereits hergestellten Canalbauten zur Anbringung der Geleise der Eisenbahn Paris—Strassburg zu verwenden. Im Jahre 1847 fanden mehrere Concessionäre eine starke Unterstützung für das Project, den Seitencanal der Garonne zu zerstören und an seiner Stelle die Eisenbahn von Bordeaux nach Cette zu legen. — Dank der besseren Einsicht der Regierung wurde trotzdem der Marne-Rhein-Canal fortgesetzt und der Garonne-Canal belassen.

Seit jener Zeit haben zahlreiche Ingenieure und Volkswirte wie Cezanne, Krantz u. a., am meisten aber die Erfahrungen, die öffentliche Meinung belehrt und einen vollkommenen Umschwung erzielt, so dass der Minister der öffentlichen Bauten, H. Freycinet, in seinem 1878 verfassten Berichte an den Präsidenten der Republik schreiben konnte: „Die Wasserstraßen und Eisenbahnen sind berufen, einander nicht zu verdrängen, sondern zu ergänzen und es vollzieht sich zwischen ihnen eine natürliche Arbeitstheilung“.

Anderentheils werden die Schiffahrtscanäle allgemein als natürliche Regulatoren der Eisenbahntarife angesehen.

In der That sind gewisse Transporte für die Wasserstraßen ganz ungeeignet, insbesondere Passagiere, Vieh und nicht als Massenartikel transportierte Waaren, die in der Statistik als „Verschiedene Waren" bezeichnet werden. Diese Rubriken machten aber im Jahre 1887: 698,703.000 Francs oder 70 Procent der 1.018,321.639 Francs betragenden Gesammteinnahmen der französischen Eisenbahnen aus.

70 Procent des Eisenbahnverkehres sind also dem Einflusse der Wasserstraßen ganz entrückt.

In Betracht kommen hingegen für die Wasserstraßen namentlich die Rohproducte und landwirtschaftlichen Erzeugnisse, die zwar nur geringe Transportkosten vertragen, jedoch häufig in großen Massen und auf weite Entfernungen versendet werden. Diese werden theils per Wasser, theils per Eisenbahn verfrachtet, daher hier die Wasserstraßen den Eisenbahnen einen Verkehr entzogen haben könnten.

Um die Größe dieses den Eisenbahnen möglicherweise entzogenen Verkehres zu schätzen, ist es nothwendig, die parallelen Verkehrsmengen derselben Güterarten einander gegenüber zu stellen. Es sind dies Futter und Dünger, metallurgische Producte, mineralischer Brennstoff, Erze, Baumaterialien, Brennholz, landwirtschaftliche Producte u. s. w.

Von diesen Sperrgütern circulierten in Frankreich im Jahre 1890 auf Eisenbahnen und Wasserstraßen zusammen 101,348.000 *t*, wovon 24,168.000 *t*, das ist nur 23·84 Procent, also weniger als ein Vierttheil, den Wasserweg genommen, die anderen drei Vierttheile (76·16 Procent), das ist 79,180.000 *t* aber per Eisenbahn transportiert wurden. Diese letzteren verschafften den Eisenbahnen ein Bruttoerträgnis von 319,619.000 Francs, also 30 Procent der Totaleinnahme von 1.018,321.039 Francs, was einem Durchschnittspreise von 4·036 Francs per Tonne ergibt. Die per Wasser transportierte Warenmenge von 24,168.000 *t* kann also zu 4·036 Francs gerechnet den Eisenbahnen eine Einnahme von 97,542.000 Francs entzogen haben, was bloß 9·62 Procent der Gesammteinnahmen der Eisenbahn ausmachen würde.

Da jedoch die Eisenbahnen, um diesen Sperrgüterverkehr zu behalten, relativ sehr niedrige Tarife gewähren müssen, die den Nutzen bedeutend schmälern, so ist der Nutzen, um den die Eisenbahnen durch die heutige Concurrenz der Schiffahrt gebracht werden, gewiss nur ein verschwindender.

Die Betrachtung der befahrenen Strecken vermindert noch bedeutend die Ziffer, welche den möglichen Einfluss der Wasserstraßen auf die Eisenbahnen darstellen soll.

Die Eisenbahnen bilden ein großes Netz, während die Wasserstraßen nur einzelne Verkehrslinien bilden. Es kann daher nur ein Bruchtheil des Eisenbahnnetzes, das mit den Wasserstraßen parallel ist, vom Wasserverkehre geschädigt werden. Beispielsweise können die senkrecht zur Wasserstraße gelegenen Eisenbahnen von der letzteren nur Vortheile ziehen. Welchen Bruchtheil des Eisenbahnnetzes kann man also als in Parallelismus mit den Wasserstraßen ansehen?

Die Gesammtlänge der französischen Wasserstraßen beträgt 16.733 *km*, wovon jedoch nur 11.785 *km* für den wirklichen Binnenverkehr in Betracht kommen.

Nicht einmal 4000 *km* haben die nach dem Gesetze vom Jahre 1879 für den Durchgangsverkehr auf Hauptlinien als nothwendig erkannten Dimensionen.

In Wirklichkeit jedoch braucht der Einfluss des Parallelismus nur auf jenen Richtungen geprüft zu werden, wo die Lebhaftigkeit der beiden Transportarten eine vergleichbare Bedeutung besitzt.

Dieser Parallelismus besteht in Frankreich:

I. Zwischen der Seine von Paris bis Rouen und Hâvre einerseits und der Eisenbahn Paris—Hâvre anderseits.

II. Zwischen den Wasserstraßen von Paris zur belgischen Grenze nach Mons, der Abzweigung nach Charlerois, der Verbindung zur Oise und Maas, der Verbindung der Schelde mit der Nordsee, der Abzweigung gegen die belgische Grenze und dem Somme-Canal einerseits und den nachstehenden Eisenbahnen anderseits: Paris—Amien—Arras—Douai; Lille—Tourcoing—Grenze; Douai—Sonnain—Valenciennes—Grenze; Lille—Dünkirchen—Calais; Creil—Chauny—Tergnier—Aulnaye—Hourmont—Grenze; Tergnier—Laon; Douai über Orchies—Grenze; Kohlenlinie des Pas de Calais; Amiens—Noyelles.

III. Zwischen den Canälen von Paris zur Ostgrenze (Seine, Marne, Canal latéral der Marne, Marne-Rhein-Canal und canalisierte Mosel) einerseits und den Eisenbahnlinien: Paris—Grenze bei Strassburg; Seitenlinie nach Reims; Endstrecke der Linie von Mühlhausen.

IV. Zwischen den Ostlinien (Ostcanal, nördlicher Arm, Marne—Rhein-Canal, Ostcanal südlicher Arm, Saône, Canal der oberen Marne und Rhône-Rhein-Canal) einerseits und den Eisenbahnlinien Givet—Sedan; Sedan—Lerouville—Toulouse—Nancy; Nancy—Epinal—Lure—Vesoul; Hirson—Mezières; Vesoul—Besançon—Lyon.

V. Zwischen den Wasserstraßen Seine—Loire, der Seitenlinie der Loire und der Linie von Berry einerseits mit den Eisenbahnen Paris — Orléans — Nevers; Nevers—Montluçon; Nevers—Roanne; Nevers—Bourges—Tours; Châlons sur Marne—Diguin.

VI. Zwischen den Wasserstraßen von Paris zum Mittelmeere und den Eisenbahnen Paris—Lyon, der Seitenlinie nach Auxerre und Lyon—Marseille.

VII. Zwischen den Wasserstraßen vom Ocean zum Mittelmeere (Garonne, Canal du Midi etc.) und den Eisenbahnen Bordeaux—Toulouse—Cette und Cette—Marseille.

VIII. Zwischen den Wasserstraßen des Südwestens (Charente, Sèvres-Niortaise, Canal Marans la Rochette) mit den Eisenbahnen Angoulême—Rochefort, Rochefort la Rochette und la Rochette Niort.

Aus diesen Zusammenstellungen ergibt sich, dass 5629 *km* Wasserstraßen, das ist 33 Procent der classierten Gesammtlänge, als mit 4956 *km* Eisenbahnen, das ist nur 15 Procent des französischen Netzes, in Parallelismus stehend betrachtet werden können.

Und dabei befinden sich unter den 5629 *km* noch 2333 *km*, das ist 41·4 Procent, welche mangelhafte Schiffahrtsverhältnisse und einen unbedeutenden Verkehr haben.

Nach der heutigen Sachlage machen daher die Wasserstraßen nur auf einem Siebentel der kilometrischen Entwicklung der Eisenbahnen letzteren in fühlbarer Weise Concurrenz und diese Concurrenz erstreckt sich nur auf einen Verkehr, welcher weniger als ein Zehntel der Bruttoeinnahme der Eisenbahnen repräsentiert.

In manchen Gegenden Frankreichs, besonders im Osten ist die große industrielle Entwicklung den Wasserstraßen zuzuschreiben, welche dieselben mit billiger Kohle versorgten, was bei den sich zwischen 4 und 7 Centimes per Tonnenkilometer bewegenden Tarifen der Eisenbahnen nicht möglich gewesen wäre.

Seitdem durch die Concurrenz der Wasserstraßen die Eisenbahnen gezwungen wurden, die Tarife herabzusetzen, gewisse Formalitäten zu vereinfachen und Detailcombinationen zu verbessern, wurde umgekehrt ein Theil des Wasserverkehrs von den Eisenbahnen wieder zurückerobert.

Die Eisenbahnen in Frankreich verfolgen auch in der That alle Operationen der Binnenschiffahrt mit großer Aufmerksamkeit; sie richten ihre Tarife nach denselben ein und die Tarife für die schweren Waren haben in der Umgangssprache den Namen „Zweicentimes-Tarife" erhalten, obwohl es in Wirklichkeit auf den Eisenbahnen gar keine Tarife zu 2 Centimes gibt.

Thatsächlich haben sich aber auch die Eisenbahnen in hohem Maße vervollkommnet, während die Schiffahrt stationär geblieben ist. Die Lokomotiven ziehen heute 400 effective Tonnen, ohne mehr Brennstoff und Personal zu brauchen als früher für 200 *t*. Die alten, schädlichen Gewohnheiten der Schiffahrt, der lange Aufenthalt in den Häfen, die Bauweise der Schiffe, die Organisation, haben sich aber nicht wesentlich gebessert.

Wird die Schiffahrt sich ebenfalls vervollkommnen, was recht gut möglich ist, und wird das Wasserstraßennetz vervollständigt, dann kann die französische Binnenschiffahrt auch Tarife von 1·25 Centimes per Tonnenkilometer aushalten, wohin ihr die Eisenbahnen niemals folgen können.

ε) Gegenseitiges Verhältnis der Eisenbahnen und Wasserstraßen in den Vereinigten Staaten von Amerika.

1. Die großen Seen von Nordamerika.

Auf ungefähr der Hälfte der Breitenausdehnung des amerikanischen Continentes bilden die Gewässer des Lorenzo-Flusses und der mit diesem Flussysteme zusammenhängenden Canadischen Seen die Grenzlinie zwischen Canada und den Vereinigten Staaten Nordamerikas.

Diese großen amerikanischen Seen bilden mehr als die Hälfte der sämmtlichen von Süßwasser bedeckten Flächen der Erde. Sie stellen das größte System von Tiefwasser-Binnenschiffahrt auf der ganzen Erde dar. Die Wasseroberfläche beträgt 95.450 Quadratmeilen.

Keine Binnenwasserstraße hat einen so gewaltigen Verkehr aufzuweisen, keine berührt in diesem Maße das vitale Interesse vieler Millionen Menschen. Sie erstreckt sich vom Meere durch den Lorenzo-Strom, sowie von New-York durch den Hudson-Fluss und den Erie-Canal 1400 Meilen weit in das Herz des amerikanischen Continentes, so dass das westliche Ende derselben, die Spitze des Oberen Sees, nur 1700 Meilen vom Stillen Ocean entfernt liegt.

Die Kette dieses Gewässersystems liegt ganz innerhalb der Grenzen der nördlichen gemäßigten Zone, wo die Ansiedlungen am dichtesten sind und wo die klimatischen Verhältnisse für Capital und Arbeit den größten Ertrag sichern. Der Obere See allein, der Anfangspunkt dieses Systems, nimmt das Wasser von 200 Flüssen auf und Canada und die Vereinigten Staaten benützen diesen Wasserweg gemeinsam und wirken zur Herstellung der erforderlichen Bauten vertragsmäßig gemeinsam mit.

Acht Staaten der Union, von denen einige zu den größten, bevölkertsten und productivsten gehören, liegen an diesen Seen.

Die Niveaudifferenz zwischen dem Oberen See und dem Meere an der Lorenzo-Mündung beträgt 600 Fuß. Dieselbe wurde durch Schleusen und Canäle überwunden. Auf der amerikanischen Seite befindet sich der Canal und die Schleuse von Sault St. Mary zwischen dem Oberen See (Lake Superior

und dem Huron-See und der St. Clair-Falls-Canal zwischen dem Huron- und dem Erie-See, welch letzterer lediglich aus einer Vertiefung seichter Stellen auf dem St. Clair-See mit Pfahlschutzbauten, ohne Schleusen besteht.

Auf der canadischen Seite liegt der Welland-Canal, der den Erie- mit dem Ontario-See verbindet, $20^3/_4$ Meilen lang ist und ein in den Schleusenschwellen 14 Fuß tiefes Fahrwasser besitzt. Auch an dem St. Lorenzo-Strome unterhalb Montreal gibt es sechs kurze Umlauf-Canäle, mit einer Länge von zusammen $43^5/_8$ Meilen. Die gegenwärtig für die Schiffahrt verfügbare Wassertiefe derselben beträgt weniger als 10 Fuß.

Es sind Arbeiten im Zuge, um diesen Canälen, welche die Stromschnellen des Lorenzo abschneiden, dieselbe Breite und Tiefe zu geben, wie sie der Welland-Canal besitzt; dieselben werden demnächst beendet sein.

Infolge der Vollendung des Schiffahrtscanales durch den St. Peters-See verfügt heute Montreal über eine Wassertiefe von $27^1/_2$ Fuß bis zum Ocean.

Die canadische Regierung hat gleichfalls mit dem Bau einer Schleuse und eines Canales auf der canadischen Seite von Sault St. Mary begonnen. Diese Schleuse soll 900 Fuß lang, 60 Fuß breit und 21 Fuß tief sein.

Das Gefälle des St. Mary-Flusses, der 75 Meilen lang ist, weist 20 Fuß 4 Zoll auf, wovon auf die Wasserfälle bei Sault St. Mary 18 Fuß und 2 Zoll entfallen. Durch die Vollenduug des Canales und der ersten Schleuse im Jahre 1855 wurde der Obere See erst dem Verkehre eröffnet. Sie wurde im Jahre 1881 durch die gegenwärtig im Betrieb stehende Schleuse ersetzt, die 515 Fuß lang, 80 Fuß breit ist und eine Drempeltiefe von 17 Fuß aufweist. Durch diese Schleuse entwickelte sich von dem bis dahin wenig bekannten Oberen See ein ungeahnter Verkehr, welcher im Jahre 1882 2,029.000 *t* betrug und im Jahre 1890 bereits auf 9,041.213 *t* rapid anstieg. Durchschnittlich passierten 45 Schiffe mit je 862 Tonnen Gehalt die Schleuse.

Im Jahre 1886 wurde mit den Arbeiten für die bereits oben erwähnte dritte Schleuse begonnen, welche 1896 fertig werden wird und deren Kosten mit rund 5 Millionen Dollars veranschlagt sind. Sie ist 800 Fuß lang, 100 Fuß breit und 21 Fuß tief. Etwas früher soll der Hay-See-Canal fertig werden, ein Ergänzungsbau für den St. Mary-Fluss unterhalb der Schleuse, der 2,659.000 Dollars kostet und ein 20 Fuß tiefes Fahrwasser durch den St. Mary-Fluss zum Huron-See sichert.

Mit dieser Vergrößerung der Fahrtiefe auf 20 Fuß am St. Mary-Flusse ist aber auch schon diese Fahrtiefe für alle vier oberen Seen, also vom Westende des Lake Superior bei Duluth bis zum Ostende des Erie-Sees bei Buffalo gesichert, woraus die ungeheuere Tragweite dieser Arbeiten hervorgeht.

Diese Seen besitzen eine Flotte von 1592 Dampfern mit 736.751 *t* und 2008 Segler mit 418.118 *t*, daher im ganzen mit 1,154.870 registrierten Tonnen nach dem Stande vom 30. Juni 1891. In letzter Zeit wurden hauptsächlich Stahldampfer mit 1500 bis 2500 registrierten Tonnen, von denen also jeder soviel als 10 Lastzüge auf einmal befördert, gebaut. Die großartigen Schiffswerften in Cleveland (am Erie-See) und Chicago bauten jedoch schon Schiffe für den Binnenseeverkehr mit 4000 *t*.

Die für 1896 in Aussicht gestellte Vergrößerung der Fahrtiefe auf 20 Fuß wird natürlich die Tragfähigkeit dieser Schiffe noch weiter steigern.

Die Frachtbewegung auf den canadischen Seen betrug im Jahre 1890 bereits 53,424.432 *t* und ist dieselbe seither auf 63,240.514 *t* gestiegen.

Der Verkehr auf dem Detroit-Flusse allein betrug im Jahre 1889 36,203.586 *t*, während im selben Jahre der Verkehr im Londoner Hafen bloß 10,245.417 *t*, derjenige in Liverpool 14,175.200 *t*, der Außenhandel New-Yorks 11,051.236 *t* und der Außenhandel sämmtlicher Seehäfen der Vereinigten Staaten bloß 26,983.313 *t* betrug.

Die Zahl der Tonnenmeilen des Verkehres auf den Seen betrug im Jahre 1891 25 Procent der Tonnenmeilenzahl für sämmtliche Eisenbahnen der Vereinigten Staaten.

Der Wert des schwimmenden Materiales beträgt 70 Millionen Dollars.

Die Bevölkerung an den Seen nahm in den 28 Städten seit dem Jahre 1880 bis 1890 von 1,342.019 auf 2,546.985, also um 85 Procent zu.

90 Procent des gesammten Verkehres auf dem Sault-Canale bestehen aus Weizen, Korn, Eisenerz, Kohle und Holz. Der Gesammtwert dieser Rohstoffe betrug im Jahre 1891 mehr als 100 Millionen Dollars. Die durchschnittlich befahrene Strecke betrug 800 Meilen und die Kosten per Tonnenmeile 0·13 Cents, somit ein Fünftel der niedrigsten Fracht, die von irgend einer Eisenbahn der Vereinigten Staaten gefordert wird. Ein großer Theil dieser Waren hätte auch die Eisenbahntarife gar nicht vertragen; er wäre daher überhaupt gar nicht produciert worden und die Besiedelung der Gegend wäre dann auch viel langsamer erfolgt.

Hiefür bietet das Eisenerz des Oberen Sees ein lehrreiches Beispiel.

General Poe berichtet, dass während des ganzen Zeitraumes seit 1881 (seit die gegenwärtige Schleuse bei Sault St. Mary eröffnet wurde) das auf dem Canal beförderte Eisenerz 47 Procent aller Frachten

ausmachte, während sonst das Erz des Oberen Sees zu den Centralstaaten Amerikas nie hätte gelangen können, weil die Selbstkosten des Eisenbahntransportes höher waren, als der Wert dieser Erze.

Nur die Tiefwasserverbindung mit dem Nordwesten hat die gegenwärtige Entwicklung der Eisenproduction am Oberen See möglich gemacht, wodurch Amerika heute zum größten Producenten der Welt in Bezug auf Eisen geworden ist.

Im Jahre 1890 wurden in den Vereinigten Staaten 17,500.000 *t* Eisenerz verbraucht, wovon das Gebiet des Oberen Sees allein 9,003.701 *t* lieferte. Mehr als die Hälfte des Erzes für die großen Eisen- und Stahlindustrien Amerikas sind also aus dem Nordwesten über die Seen gekommen.

Die vier Bergwerksdistricte liegen sämmtlich am Oberen und Michigan-See, die Eisenindustrien in den Staaten Ohio, Pennsylvanien, West-Virginien, New-York und Illinois.

Eine der wichtigsten Fragen bildet nun die Ausdehnung der Schiffahrt für tiefgehende Schiffe nach dem Osten hin und zwar vom unteren Ende des Erie-Sees durch den Hudson-Strom zum Atlantischen Ocean bei New-York.

Die St. Lorenzo-Straße hat nämlich dieser Route gegenüber viele Nachtheile. Sie besitzt vor allem eine kürzere Schiffahrtszeit und endigt nicht an einem Centrum des Handelsverkehres wie New-York.

Ihre jetzt im Zuge befindlichen Verbesserungsarbeiten zielen auf eine Tiefe von bloß 14 Fuß ab, welche den Anforderungen des Seen-Verkehrs offenbar nie genügen wird, schließlich liegt diese wichtigste Verkehrsstraße nicht ganz auf dem Gebiete der Vereinigten Staaten, sondern großentheils in Canada. Es bedarf sonach einer Tiefwasserstraße entweder längs dem hiefür nicht genügenden Erie-Canal zum Hudson, oder über die Niagara-Fälle und den Ontario-See zum Hudson und hiemit nach New-York.

Die Kosten dieses Werkes werden, welche Route immer gewählt werden mag, ungeheuer sein, doch ist das Lebensinteresse der Vereinigten Staaten hiebei in so hohem Maße betheiligt, dass die Ausgabe gemacht werden muss und gemacht werden wird.

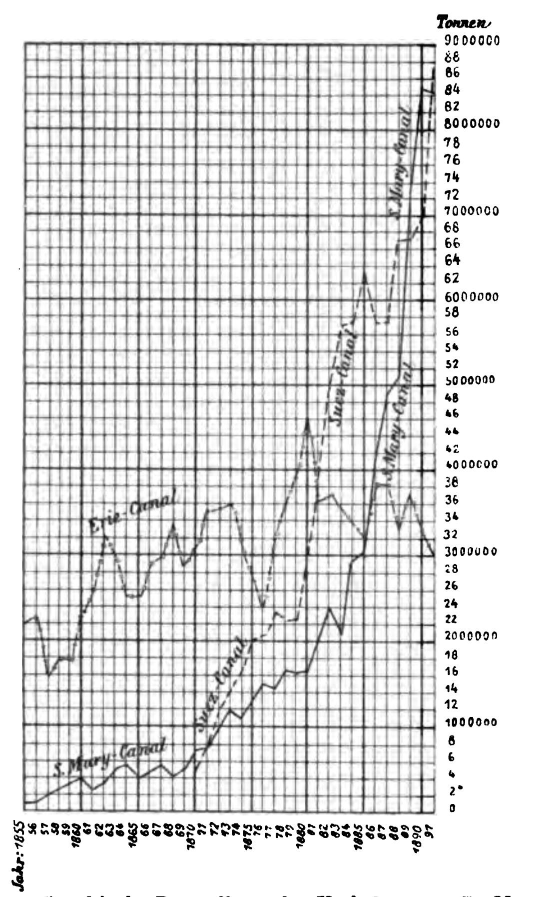


Fig. 80. Graphische Darstellung des Verkehres am St. Mary-Canal, am Erie-Canal und am Suez-Canal.

Dann werden, ohne dass eine Umladung erforderlich ist, die Schiffe aus den canadischen Seen, also aus der Mitte des Continentes alle Weltmeere befahren und an dem Welthandel einen Antheil nehmen, von dem man sich heute in Europa noch keine richtige Vorstellung machen kann.

Der ungeheuere Aufschwung des Tonnenverkehres auf dem St. Mary-Canale ist aus der obenstehenden graphischen Darstellung Fig. 80 zu entnehmen, in welcher derselbe mit demjenigen des Suez-Canales und demjenigen des Erie-Canales in Verbindung gebracht ist.

2. Verhältnis der Wasserstraßen und Eisenbahnen.

Die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten sind zusammen 171.000 englische Meilen (275.000 *km*) lang und weisen einen Verkehr von 12.521,565.649 Personenmeilen (20.150,000.000 Personenkilometer) und 79.192,985.125 Tonnenmeilen (129.475,000.000 Tonnenkilometer) Güterfracht auf.

Der Gesammtverkehr auf den Wasserstraßen der Vereinigten Staaten dürfte 25 Milliarden Tonnenmeilen (40 Milliarden Tonnenkilometer) betragen. Es wird also etwas weniger als der vierte Theil der gesammten amerikanischen Frachtenbewegung auf dem Wasserwege ausgeführt.

Hiebei wurden auf den nördlichen Seen im Jahre 1889 27,460.260 Gütertonnen und im Jahre 1890 30,299.006 *t*, am Hudson 18,500.000 *t*, am Mississippi und seinen Nebenflüssen 29,400.000 *t* und auf den übrigen verschiedenen Canälen 10,500.000 *t* verführt.

Die Frachtsätze sowohl auf den Eisenbahnen als auf den Wasserstraßen der Vereinigten Staaten sind niedriger als in jedem anderen Staate der Welt. Die Ursache hievon liegt darin, dass alle Wasserwege frei von Abgaben sind, dass es freigestellt ist, Concurrenzeisenbahnen zu bauen, wodurch sich die Bahntarife von selbst ermäßigen und dass die Bundesregierung beiden Verkehrsarten die mächtigste Unterstützung angedeihen lässt.

Die Unterstützung der Eisenbahnen durch die Regierung geschah seit 1850 zumeist in der Verwilligung von Land, welches später durch den Bau der Bahn erst einen Wert gewann, wobei verlassene Einöden ohne jeden Verkehr in kurzer Zeit so bedeutend emporblühten, dass bald darauf parallele Concurrenzbahnen entstanden.

Die Verbesserung der Wasserwege von Seiten der Bundesregierung begann im Jahre 1800 mit der Bewilligung eines Credites von 25.000 Dollars und die Totalsumme solcher Credite für Canäle und Seehäfen beläuft sich jetzt auf 204,137.649 Dollars. Ungefähr 14 Procent hievon, etwa 29,000.000 Dollars wurden für die nördlichen Seen verwendet. 109 Millionen Dollars wurden in den Jahren 1880 bis 1890 ausgegeben.

Neben den von der Bundesregierung bestrittenen Ausgaben haben verschiedene Staaten, namentlich New-York, Ohio und Pennsylvanien gegen 1817 mit Canalbauten begonnen. Die meisten dieser Canäle waren für Schiffe von 40 bis 60 Tonnen bestimmt und viele derselben, die später erweitert worden sind, sind jetzt verlassen.

Die großen Ausgaben für die Schiffahrt waren nur durch die allgemeine Überzeugung ermöglicht, dass die Wasserstraßen eine sehr wichtige Rolle als Regulatoren der Eisenbahntarife spielen. In anderen Ländern, wo man für die Entwicklung der Wasserstraßen wenig gethan hat, sind die Eisenbahntarife stationär geblieben, wodurch Handel und Industrie sehr nachtheilig beeinflusst wurden.

Die Gegner der Wasserstraßen behaupten mitunter, dass diese Verbilligung der Eisenbahntarife nicht durch die Wasserstraßen, sondern nur durch die gegenseitige Concurrenz der Eisenbahnen in Amerika entstanden sei. Dem ist aber nicht so, was durch Nachfolgendes erwiesen ist.

Als nämlich die Schiffahrt auf den großen Seen eröffnet wurde, begann man Sendungen von Chicago nach den Südstaaten nicht mehr durch die Eisenbahnen, sondern über die Seen und den Atlantischen Ocean nach dem Hafen von Savannah zu spedieren, von wo sie dann per Bahn an ihren Bestimmungsort gelangten.

Diese Transportweise war immer noch billiger als der Landweg bei den damaligen hohen Tarifen der Eisenbahnen. Hiedurch wurden die Eisenbahnen gezwungen, mit ihren Tarifen herabzugehen, wenn sie ihren Frachtenverkehr nicht großentheils einbüßen wollten.

Ein anderes Beispiel in dieser Hinsicht bietet eine zum Netze der Union-Pacific-Bahn gehörige Eisenbahnlinie, welche von Nord nach Süd die Staaten Utah, Idaho und Montana durchschneidet und 1600 *km* westlich vom Westende des Lake Superior gelegen ist.

Diese von den canadischen Seen so ungeheuer entfernte Eisenbahnlinie musste nach Eröffnung der Schiffahrt auf den canadischen Seen sofort ihre Tarife herabsetzen, weil die Northern-Pacific-Eisenbahn mit Hilfe der billigen Fracht am Lake Superior viel billigere Transittarife gewähren konnte.

Sowohl die Pennsylvania-Eisenbahn als auch die New-York-Central-Bahn besitzen eigene Schiffsdienste auf den canadischen Seen und führen daher ihren Concurrenzkrieg untereinander mit Benützung des Wasserweges, welcher daher im Sinne der Ermäßigung der Eisenbahntarife mitwirkt.

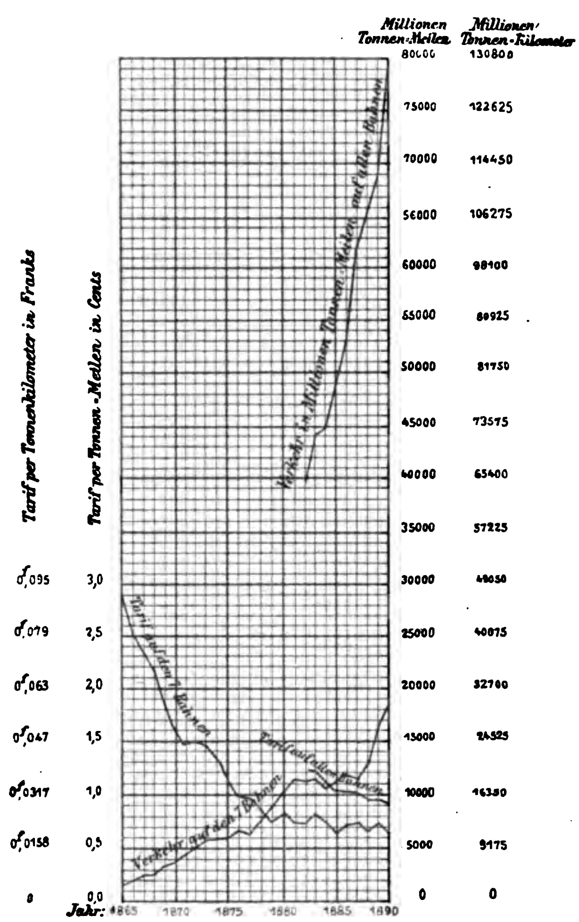


Fig. 81. Graphische Darstellung des Verkehres und der Tarife auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten 1865 bis 1890.

Die Gesammtwirkung der Tarifermäßigungen bedeutet nach Jeans für die Vereinigten Staaten eine jährliche Ersparnis von fünf Milliarden Francs im Vergleiche zu den Tarifen Großbritanniens; Thatsache ist es auch, dass die Eisenbahntarife der Vereinigten Staaten noch vor 25 Jahren höher waren als die Tarife Großbritanniens, während sie heute bloß 40 Procent derselben betragen.

Wird angenommen, dass die Tarife in Amerika von 4 Cents (0·20 Franc) im Jahre 1865 auf 0·9 Cent (0·045 Franc) gefallen sind, welche Annahme nicht unbegründet ist, so ergibt sich sogar eine jährliche Ersparnis von 10 Milliarden Francs zu Gunsten der producierenden und der consumierenden Bevölkerung.

Hievon beeinflusst, vollzog sich eine andere bedeutungsvolle Wendung. Aus der Lage des Schuldners traten die Vereinigten Staaten in diejenige eines Volkes, welches in finanzieller Hinsicht in der ganzen

Welt seinesgleichen sucht. Als Industriestaat rückten die Vereinigten Staaten vom dritten Range zum ersten auf und die Handelsbilanz, die früher mit $7^1/_2$ Milliarden Francs passiv war, ist jetzt mit 9 Milliarden Francs activ.

Was aber die Eisenbahnen selbst anbelangt, so haben diese durch diese Frachtreduction nicht nur nicht gelitten, sondern im Gegentheile ihre Lage noch verbessert.

Die per Wasser transportierten Massengüter wurden zu Industrieproducten verarbeitet, die als Eilgüter die Eisenbahnen speisen, während die Arbeiter und der zunehmende Strom der Besiedlung der durch die Wasserstraßen aufgeblühten Länder den Eisenbahnen neue Kunden liefert.

Diese Verbesserung der Einnahmen der Eisenbahnen trotz der durch die Wasserstraßen verursachten Verbilligungen der Eisenbahntarife ist übrigens in Amerika in einer jeden Zweifel ausschließenden Weise ziffermäßig und officiell nachgewiesen.

Poor's „Handbuch der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten" gibt nämlich seit dem Jahre 1865 den jährlichen Tonnenmeilensatz und die dafür bezahlte Fracht von folgenden sieben Eisenbahnen: Boston-Albany-Bahn; New-York-Central- und Hudson-Bahn; Erie-Bahn, Pennsylvania; Pittsburg-Bahn; Fort-Wayne-Chicago; Lake-Shore-Michigan-Südbahn und Michigan-Centralbahn. Seit 1882 gibt es diese Zahlen für alle Bahnen der Vereinigten Staaten.

Die hier interessierenden Theile dieser Angaben sind in der vorstehenden Tabelle, Fig. 81, graphisch dargestellt.

In dieser graphischen Tabelle bedeuten die Abscissen die Jahre 1865 bis 1890.

Die Ordinaten bedeuten für die Verkehrsmengencurven die Verkehrsmengen in Tonnenmeilen, beziehungsweise Tonnenkilometern, hingegen für die Tarifcurven die Tarife der Bahnen in Cents per Tonnenmeile, beziehungsweise in Francs per Tonnenkilometer.

Die Curven, die sich von 1865 bis 1890 hinziehen, betreffen alle amerikanischen Eisenbahnen, diejenigen Curven hingegen, die sich nur über die Zeit von 1882 bis 1890 erstrecken, lediglich die obbezeichneten sieben Eisenbahnen.

Aus diesen Curven ist zu entnehmen, dass trotz der Concurrenz der Wasserstraßen die verführten Frachtenmengen der amerikanischen Eisenbahnen rasch ansteigen. Dabei sind die Eisenbahnfrachttarife in einer absteigenden Bewegung begriffen, was zweifellos den Wasserstraßen zuzuschreiben und im volkswirtschaftlichen Interesse gelegen ist.

Der Frachtsatz per Tonnenmeile fiel von 2·9 Cents in 25 Jahren auf 0·68 Cent, das heißt die Frachtkosten wurden von 100 auf 23·45 Procent oder auf ein Viertel der früher bezahlten Beträge reduciert.

Trotzdem wurde das Interesse der amerikanischen Eisenbahnen gar nicht geschädigt, wie sich aus der folgenden Zusammenstellung der Brutto- und Nettoeinnahmen der erwähnten sieben Hauptlinien ergibt:

Jahr	Actien in Dollars	Obligationen in Dollars	Bruttoeinnahmen in Dollars	Nettoeinnahmen in Dollars
1865	124,745.158	101,976.307	76,097.975	22,225.962
1890	419,280.840	298,975.785	189,507.075	60,545.424

Danach betrug im Jahre 1865 die Nettoeinnahme nach Abzug der Betriebskosten 29·2 Procent der Bruttoeinnahmen; im Jahre 1890 betrug die Nettoeinnahme 31·9 Procent der Bruttoeinnahme.

Die Nettoeinnahme der Eisenbahngesellschaften stieg daher in der Zeit von 1865 bis 1890 trotz der eingeführten Tarifermäßignng von 29·2 Procent auf 31·9 Procent, und diese Zunahme geschah nicht nur, ohne den Gehalt der Beamten zu erniedrigen, sondern selbst bei einer bedeutenden Erhöhung desselben.

Die Personaltarife erlitten nicht dieselbe Ermäßigung, da hier offenbar die Wasserstraße nicht in Concurrenz treten konnten.

Aber auch ein Vergleich zwischen den verschiedenen Schwankungen, welche die einzelnen Bahnactien in der Zeit von 1865 bis 1890 an der Börse erlitten haben, beweist, dass die Actionäre der amerikanischen Eisenbahnen durch die seit 1865 stufenweise ermäßigten Frachtsätze keinen Schaden erlitten.

Ein solcher Vergleich ist bis auf die Lake-Shore-Bahn, die Organisationsänderungen unterworfen war, durchführbar.

Wenn man daher die Lake-Shore-Bahnactien, die 82·31 Procent ihres Nominalwertes im Jahre 1865 und 88·07 Procent ihres Wertes 1890 angeben, nicht berücksichtigt, so findet man, dass im Jahre 1865 der Nominalwert der Actien der anderen Bahnen die Totalsumme von 102,683.058 Dollars und der Börsencours 102,904.176 Dollars betrug, während im Juli 1890 ihr Nominalwert auf 369,280.840 Dollars

und ihr Börsencours auf 367,643.363 Dollars, also auf einen Durchschnittscours von 99.556 sich belief. Es kann daher von einer Änderung des Actienwertes zum Nachtheile der Eisenbahnen ebenfalls nicht die Rede sein.

Die rapide und fortwährende Bauthätigkeit neuer Eisenbahnlinien in Amerika trotz der so bedeutend erniedrigten Frachtsätze ist übrigens auch der deutlichste Beweis, dass sich die Eisenbahnen sehr gut verzinsen.

10. Frage. Verbesserung der Flüsse nächst deren Ausmündung in die See unterhalb der Flutgrenze.

Über diese Frage waren Referate von Troost und Vandervin, Franzius, Guérard, Mengin-Lecreulx und Fargue, Vernon-Harcourt, Welcker, de Timonoff und Corthell vorgelegen.

α) Die Regulierung der unteren Weser bei Bremen.

Oberbaudirector Franzius beschreibt die durch die Regulierung der Weser erzielten glänzenden Resultate, indem die Wassertiefe bei Bremen von 2·75 *m* auf 5 *m* gebracht und hiedurch der neue Hafen von Bremen für große Seeschiffe zugänglich gemacht wurde. Der Hafen wurde im Jahre 1888 beendet. Die Erfolge sind so günstige, dass der Bremer Staat beschlossen hat, die Wassertiefe der Weser auf 6 *m* zu bringen, was Oberbaudirector Franzius unter Einhaltung der veranschlagten Bausumme von zusammen 30 Millionen Mark durch Baggerungen zu erzielen hofft.

Das Princip der Regulierung der unteren Weser war dasjenige der Schaffung eines von Bremerhaven aufwärts gegen Bremen immer schmäler werdenden, durch Leitdämme eingefassten Bettes und der Wegräumung aller Hindernisse für das rasche Eintreten der Flutströmung in die Weser, sowie der gleichzeitigen Schaffung eines Niederwasserprofiles für die rückströmende Ebbe, wodurch diese concentrierten Wassermengen befähigt wurden, die Sandablagerungen im Flusse abzutreiben.

Zu diesem Behufe wurden zur Correction der 65 *km* langen Unterweser und der 10 *km* langen Strecke der Außen-Weser 28 *km* Leitwerke hergestellt und wurden 14 Millionen Cubikmeter gebaggert, während durch die selbstthätige Wirkung des Stromes 8 Millionen Cubikmeter Boden entfernt wurden. Die Querprofile der Weser zwischen Bremen und der Wesermündung vor und nach der Regulierung sind aus den nachstehenden Figuren zu entnehmen.

Bisher wurden 20,480.000 Mark verwendet. Auf Grund der Erfahrungen an der Weser und nach Vergleichen mit anderen Flussmündungen kommt Oberbaudirector Franzius zu nachfolgenden Schlüssen:

1. Die Verschiedenheit der Flussmündungen und unteren Flusstrecken hängt vorzugsweise von dem Verhältnisse der Größe des Flusses zur Größe der Flut vor seiner Mündung ab. Die Extreme sind breites Delta und weiter Fluttrichter.

2. Flussmündungen ohne starke Flut können nicht über die Tiefe der anschließenden höheren Strecken hinaus reguliert werden. Sie bedürfen zur Regulierung namentlich paralleler Dämme unter Einschränkung ihrer Breite.

3. Flussmündungen mit starker Flut können weit über das Maß ihrer oberen Strecken reguliert werden. Bei ihnen ist die eigentliche Mündung thunlichst weit zu halten und nur allmählich nach oben hin zu verengen. Das wichtigste Princip dabei ist, die Vermehrung der Wassermenge und Geschwindigkeit, welche beide nur in der Stromrinne, letztere jedoch von oben nach unten hin stetig zunehmen.

4. Die wesentlichsten Mittel zur Verbesserung solcher Flussmündungen mit starker Flut sind: einheitliches regelmäßiges Bett, also Beseitigung von Inseln und Sandbänken, Abflachung scharfer Krümmungen, Einfassung des Bettes für das Niedrigwasser mit niedrigen Leitdämmen, Offenhalten möglichst großer Flächen für das Hochwasser.

5. Für die Ausführung sind zu empfehlen: Rasche Herstellung der Leitdämme, verhältnismäßig langsame Ausführung der Sperrdämme, abgesehen jedoch von deren unteren Schichten, kräftige Baggerungen, namentlich bei Stromspaltungen in dem Hauptarme; gleichzeitige Vertheilung der Arbeiten über das ganze fragliche Flussgebiet, aber Bevorzugung der schlechtesten Strecken und Berücksichtigung der Schiffahrtsinteressen; günstige Mitwirkung des Stromes durch geeignete Verbindung von Regulierungswerken, Baggerung und Ablagerung des Baggermateriales.

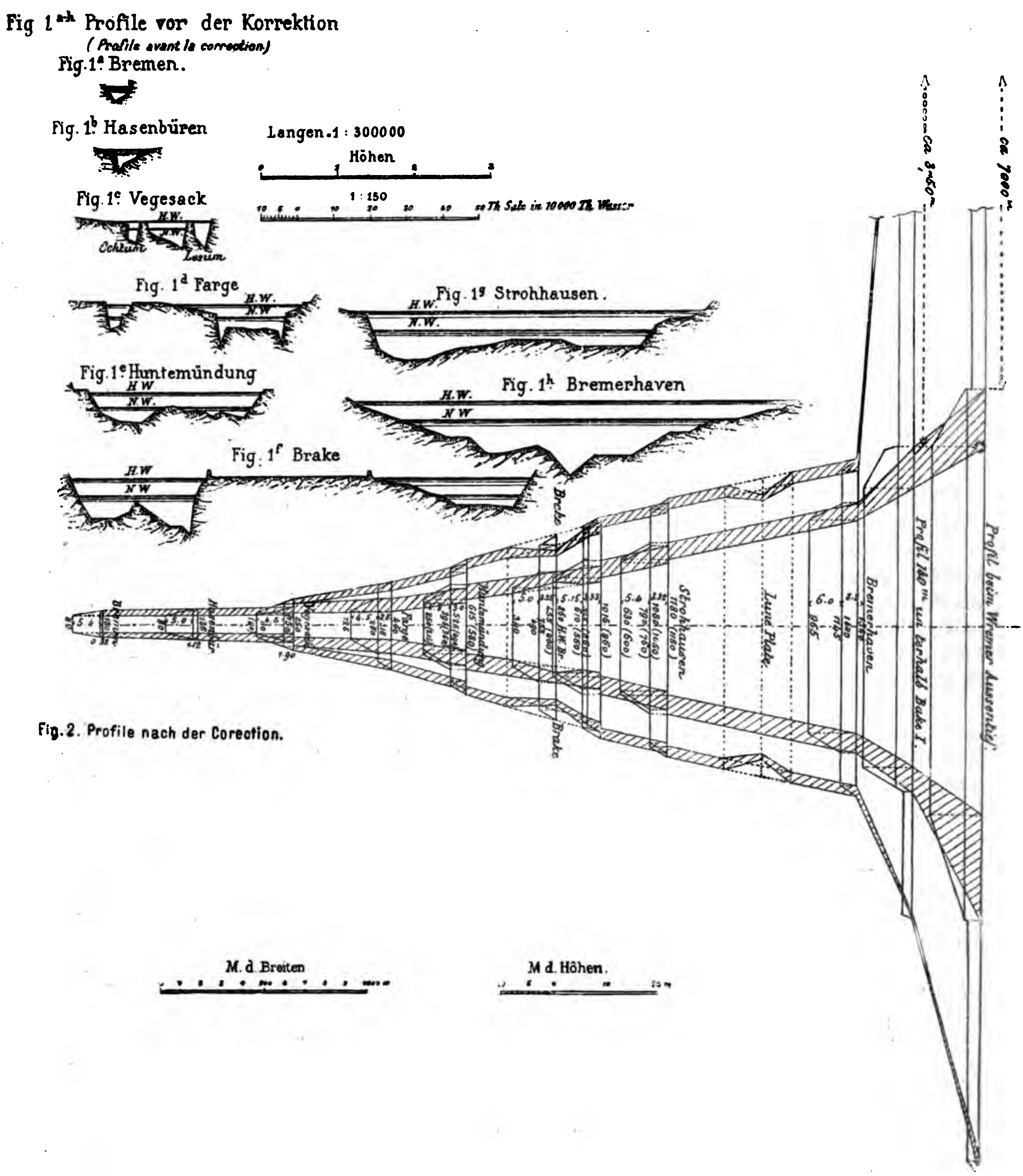


Fig. 82. Querprofile der Weser zwischen Bremen und der Weser-Mündung.

β) Die übrigen Berichte über Flussmündungen.

Diese Berichte, so interessant sie an und für sich sind, würden eine zu weite Vertiefung in das Detailstudium der behandelten Mündungsgebiete erfordern und hiedurch den Rahmen dieses Berichtes wesentlich überschreiten.

Die Congressbeschlüsse in dieser Frage bilden eine erschöpfende Darstellung der allgemeinen Sachlage, welche insbesondere für Österreich-Ungarn, welches große, in das offene Meer mit starker Flutwirkung einmündende Flüsse nicht besitzt, jedenfalls genügt.

Von ganz besonderem Interesse und hohem Werte ist jedoch noch der Bericht Herrn Fargues, Generalinspectors des ponts et chaussées im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Paris unter dem Titel:

γ) Über die Bedingungen rationeller Tracierung der künstlichen Ufer eines schiffbaren Flusses mit beweglichem Grunde.

Herr Generalinspector Fargue hat schon im Jahre 1868 die Gesetze über den Zusammenhang der Flusstracierung mit den Querprofilen, insbesondere aber mit der Tiefe eines Flusses mit beweglichem Boden in wissenschaftlicher Weise entwickelt und in den „Annales des ponts et chaussées" veröffentlicht. Diese damals ausgesprochenen Grundsätze haben seither sich wiederholt bewahrheitet und verdienen für die Tracierung künftiger Flussregulierungen die allergrößte Beachtung, daher sie an dieser Stelle wiedergegeben werden müssen.

Die Wirkung eines Flusses mit beweglichem Boden ist im allgemeinen diese, dass die Ufer in den concaven Stellen ausgewaschen und die Wassertiefen dort vergrößert werden, während sich an den convexen Ufern Anlandungen bilden.

Generalinspector Fargue hat nun die wahrhaft sensationelle und bisher leider noch nicht gehörig gewürdigte und verfolgte Entdeckung gemacht, dass es bei jedem Flussgefälle eine bestimmte Tracierung des Flusses gibt, bei welcher sich eine möglichst gleichmäßige Wassertiefe im Flussbette entwickelt, ohne dass störende Querbarren mit geringen Wassertiefen sich zu bilden vermögen. Die Form des Grundrisses des Flusses muss dann aus einer Reihenfolge von mehr der Parabel als dem Kreisbogen sich nähernden Bögen bestehen, wobei sich die Flusstiefen regelmäßig ausbilden und auch zu erhalten vermögen.

Fargue hatte bereits im Jahre 1864 eine Strecke der regulierten Garonne zu dem Zwecke studiert, um die Gesetze der Flussbettbildung kennen zu lernen, wobei er fand, dass das Flussbett nur dort ein regelmäßiges Längenprofil besaß, wo sich die Krümmung der Axe des Flusses in allmählicher, continuierlicher Weise ändert und wo die Länge der einzelnen Curven, das heißt die Entfernung zweier aufeinanderfolgender Wendepunkte weder zu groß noch zu klein ist. Überall, wo jene Bestimmungen nicht bestehen, wird das Bett von isolierten Gruben gebildet, die von einander durch Untiefen, Schwellen oder wasserarme Stellen getrennt sind, welche sich rasch wieder bilden, so oft sie auch durch Baggerungen beseitigt werden sollten.

Der Bestand dieser Gesetze wurde später an anderen Flüssen, insbesondere auch an der Seine unterhalb Rouen geprüft und als richtig nachgewiesen.

Durch Schlüsse aus diesen allgemeinen Thatsachen ist es gelungen, eine gewisse Anzahl von Regeln zu formulieren, welche, ohne das Problem der besten Tracierung der künstlichen Ufer eines Flusses mit beweglichem Boden vollständig zu lösen, immerhin geeignet sind, nützliche Fingerzeige zu liefern.

Man hat dieser Trace den Namen der „Sinusoidaltrace" beigelegt, welchen Namen Herr Generalinspector Fargue nicht als ganz zutreffend anerkennt. Nach ihm sind die empirischen Regeln der rationellen Tracierung die folgenden:

Damit das Bett sich beständig erhalte, muss jedes Ufer eine Aufeinanderfolge von krummlinigen, aber wechselnd concaven und convexen Bögen aufweisen, welche an den Wendepunkten sich aneinander tangential anschließen.

Damit das Bett eine ausgiebige Tiefe erhalte, muss das von der Gesammtheit der Tangenten der einzelnen Curven gebildete Netz Seiten und Winkel haben, die weder zu groß noch zu klein sind.

Damit das Bett regelmäßig sei, muss der Bogen nicht nach einem Kreise geformt sein, sondern vom Wendepunkte mit einem unendlich großen Radius beginnen, welcher nach und nach kleiner wird und in der Mitte des Bogens sein Minimum erreicht, um dann gegen den nächsten Wendepunkt in derselben Weise zuzunehmen.

Ebenso muss auch die Flussbreite vom Wendepunkte abwärts gegen die Mitte des Bogens zunehmen, wobei die Wendepunkte am rechten und linken Flussufer nicht in einem Querprofile liegen dürfen.

Diese beobachteten und wissenschaftlich durch Herrn Fargue erwiesenen Thatsachen wurden in den Jahren 1875 und 1876 durch Vornahme eigener Experimente untersucht, durch welche sie glänzend bewahrheitet wurden.

Anlässlich der Untersuchung über die Zufahrten zum Hafen von Bordeaux entschloss sich der hiezu eingesetzte Ausschuss, Experimente über die beste Trace eines zu regulierenden Flusses an einem künstlich hergestellten Flussbette anzustellen, wozu das Wasser aus der Elstey des Bègles beim Wehre von Gâtebourse abgeleitet wurde. Der von dieser Stelle aus gespeiste künstliche Canal hatte eine Länge von 60 *m*, eine Breite von 1 *m* und eine ebensolche Tiefe. Diese Verhältnisse sind so gewählt worden, dass das Ganze im Grundrisse eine annähernde Nachbildung eines Theiles des Garonne-Laufes, ungefähr im Maßstabe 1 : 100, darstellt. Die Seitenwände wurden mit Holz verkleidet und der Grund wurde durch eine mehrere Decimeter tiefe Sandschichte gebildet. Ober- und unterhalb wurden zwei Bassins mit Schützen angelegt, so dass man die Wasserführung und den Wasserstand nach Belieben ändern konnte. Die Stromgeschwindigkeit wurde durch einen Schwimmer angezeigt.

Nach jedem Versuche über die Wirkung des strömenden Wassers auf den sandigen Grund dieses Canales wurden Querprofile aufgenommen in Entfernungen von 0·50 zu 0·50 *m*, so dass man imstande war, die ganze Configuration des Bodens durch Schichtencurven darzustellen.

Es wurden nun drei Reihen von Versuchen gemacht.

Bei der ersten Reihe von Versuchen wählte man für den Grundriss des Versuchscanales eine Trace, die, wie dies in solchen Fällen häufig vorkommt, von Kreisbögen und geraden Strecken gebildet wurde, die sich tangentiell verbinden mit einer gleichmäßigen Breite von 1 *m* zwischen beiden Ufern.

Auf dem so eingerichteten Canale wurden im Juni und Juli 1875 neun aufeinanderfolgende Versuche vorgenommen. Jeder Versuch dauerte sieben bis acht Stunden mit ungefähr gleich bleibender Geschwindigkeit und Wasserführung. Am Ende eines jeden dieser zur ersten Reihe gehörigen Versuche wurden Querprofile aufgenommen.

Hiebei wurde gefunden, dass zwar wie gewöhnlich die Tiefen am concaven, die Untiefen am convexen Ufer entstehen, dass aber diese Vertheilung eine sehr ungleichmäßige ist, insbesondere aber, dass sich in der Gegend eines jeden Wendepunktes der Krümmung eine das Flussbett von einem Ufer zum andern schief kreuzende Sandbarre oder Schwelle jedesmal gebildet hat.

Es zeigte sich also auf experimentellem Wege, dass die Tracierung aus Kreisbögen und Geraden keine wünschenswerten Resultate liefern kann.

Es wurden nun die weiteren Versuche mit einem anders tracierten Canale angestellt, für welchen die Trace von Herrn Generalinspector Fargue in folgender Weise entworfen wurde:

Es wurden fünf aufeinanderfolgende Curven angelegt, wobei die drei ersten den von Herrn Fargue entwickelten Bedingungen für die rationelle Tracierung hinsichtlich der Krümmung und der Flussbreiten entsprachen, während die beiden übrigen Curven als Gegenprobe absichtlich anders, also nach Ansicht Herrn Fargues mangelhaft entwickelt, hergestellt wurden.

Herr Fargue zeichnete nun im vorhinein die Ausbildung der Flussohle mit Rücksicht auf seine Theorie in einer Skizze, welche, mit den späteren Resultaten der Versuche verglichen, das vollständige Zutreffen seiner Anschauungen nachwies.

Mit diesem neu tracierten Canale wurden Versuche mit kurzer und schließlich mit längerer Dauer unternommen.

Die Versuche mit kurzer Dauer wurden in der Zeit vom 25. bis zum 31. August 1875 vorgenommen, wobei jeder Versuch sechs Stunden währte.

Die Versuche mit längerer Dauer wurden im Jahre 1876 ausgeführt, und zwar wurde einer auf 31, einer auf 21 Tage ausgedehnt.

Diese Resultate haben auch den zu Paris tagenden fünften internationalen Binnenschiffahrts-Congress veranlasst, eine Resolution in dieser Angelegenheit zu fassen, welche bei den Resolutionen zur zehnten Frage unter Punkt 6 erwähnt wurde.

Mit dieser Resolution wird die Aufmerksamkeit der Ingenieure auf den Nutzen gerichtet, welcher aus der Verallgemeinerung dieser Studien Herrn Fargues erwachsen müsse. Die Resultate dieser Studien sollten auf dem nächsten Congresse zusammengestellt werden, um die Regeln festzustellen, welche für die eventuelle Wahl eines Minimalbettes in Flüssen mit und ohne Flutwirkung zu gelten hätten.

Diese interessante Aufgabe wurde auch in der That beim nächsten im Haag im Jahre 1894 stattgehabten sechsten internationalen Binnenschiffahrts-Congresse in würdigster Weise weiter verfolgt.

Capitel 28. Die Excursionen des fünften internationalen Binnenschiffahrts-Congresses in Paris.

A. Ausflug nach Nordfrankreich.

Dieser Ausflug dauerte vom 18. bis zum 20. Juli und hatte die Besichtigung der Canäle des industriereichen Norden Frankreichs zum Zwecke.

a) Die mechanische Kohlenverladung.

Es wurden die Hafenanlagen der Société des Mines in Lens und die Vorrichtungen zum Verladen der Kohlen besichtigt. Ähnliche Einrichtungen wurden auch in den Hafenanlagen der Kohlengesellschaften von Bruay und Marles einem Studium unterzogen.

Die Einrichtung für die mechanische Kohlenverladung in Marles ist aus der nachstehenden Figur zu entnehmen:

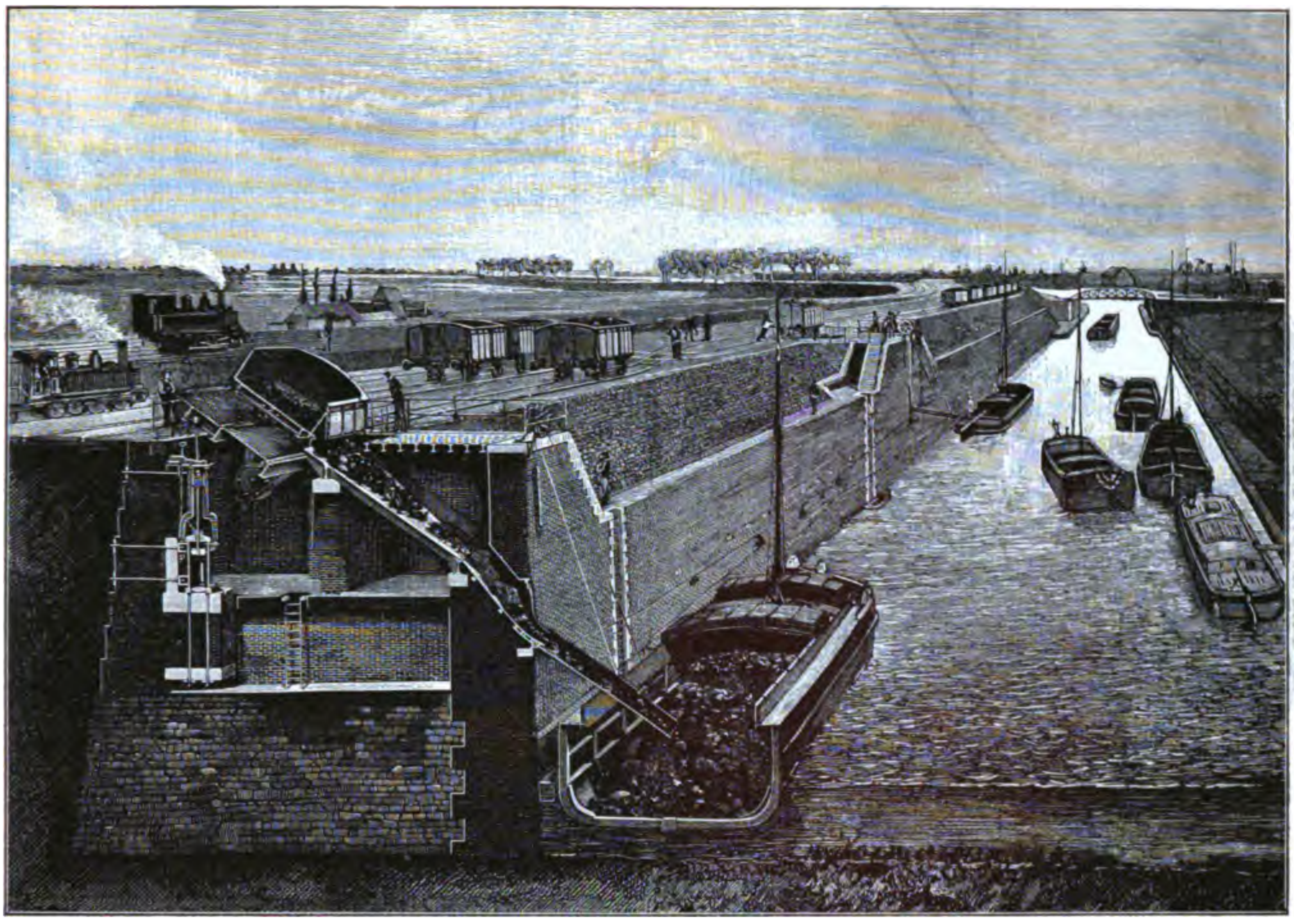


Fig. 83. Einrichtung für die mechanische Kohlenverladung in Marles.

Diese hydraulischen Kippvorrichtungen haben sich bestens bewährt.

Man kann leicht 20 Waggons in der Stunde verladen, könnte aber im Maximum selbst 25 Waggons oder 250 *t* in der Stunde bewältigen. Die Gesellschaft verladet im Maximum 3000 bis 4000 *t* Kohle per Tag.

Gegenwärtig besitzen alle Ölwerke des Nordens und des Pas de Calais Verladequais, an denen die denkbarst verfeinerten und sinnreichsten Einrichtungen vorhanden sind, um die Manipulations- und Verladekosten auf ein Minimum zu bringen. Diese Quais bieten einen großartigen Anblick.

Am selben Tage wurde der Hafen von Dünkirchen besichtigt.

b) Das Hebewerk bei Fontinettes.

Am 20. Juli wurde das berühmte Schiffshebewerk von Fontinettes besichtigt, welches am Canale Neufossé gelegen ist und eine Höhe von 13·3 *m* überwindet.

An Stelle dieses Hebewerkes bestand früher die noch jetzt erhaltene fünffache Schleusentreppe, welche aber für den bedeutenden Verkehr von 1500 Schiffen im Jahre nicht mehr genügen konnte. Das Hebewerk ist für Schiffe von 38·5 *m* Länge, 1·80 *m* Tauchtiefe, 5 *m* Breite und 300 *t* Ladefähigkeit bestimmt und erfolgt die Hebung in mit Wasser gefüllten Trögen, welche auf hydraulischen Presskolben ruhen. Solche Tröge (bewegliche Schleusenkammern) sind zwei nebeneinander angebracht, wobei sich abwechselnd der eine nach aufwärts, der andere nach abwärts bewegt, wodurch die Last ausbalanciert ist und das Übergewicht des sich nach abwärts bewegenden Troges die Hebung des aufwärtssteigenden Troges veranlasst.

Im ganzen und großen ist dieses Hebewerk dem in England bei Anderton zur Verbindung des Flusses Weaver mit dem Trent- und Mersey-Canale im Jahre 1875 erbauten Hebewerke nachgebildet, wenn auch für schwerere Schiffe construiert und vielfach vervollkommnet. Das hydraulische Hebewerk von Anderton ist nämlich bloß für Schiffe von 80 bis 100 *t* Tragfähigkeit construiert, die Höhendifferenz zwischen Ober- und Unterwasser betrug dort 15·4 *m*. Das Gewicht eines gefüllten Troges beträgt 800 *t*.

Die Verbindung zwischen den Canalhaltungen und den Trogschleusen ist durch Zugschützen hergestellt.

Die Ansicht des Ascenseurs von Fontinettes ist aus den nachstehenden Fig. 84 und 85 zu entnehmen:

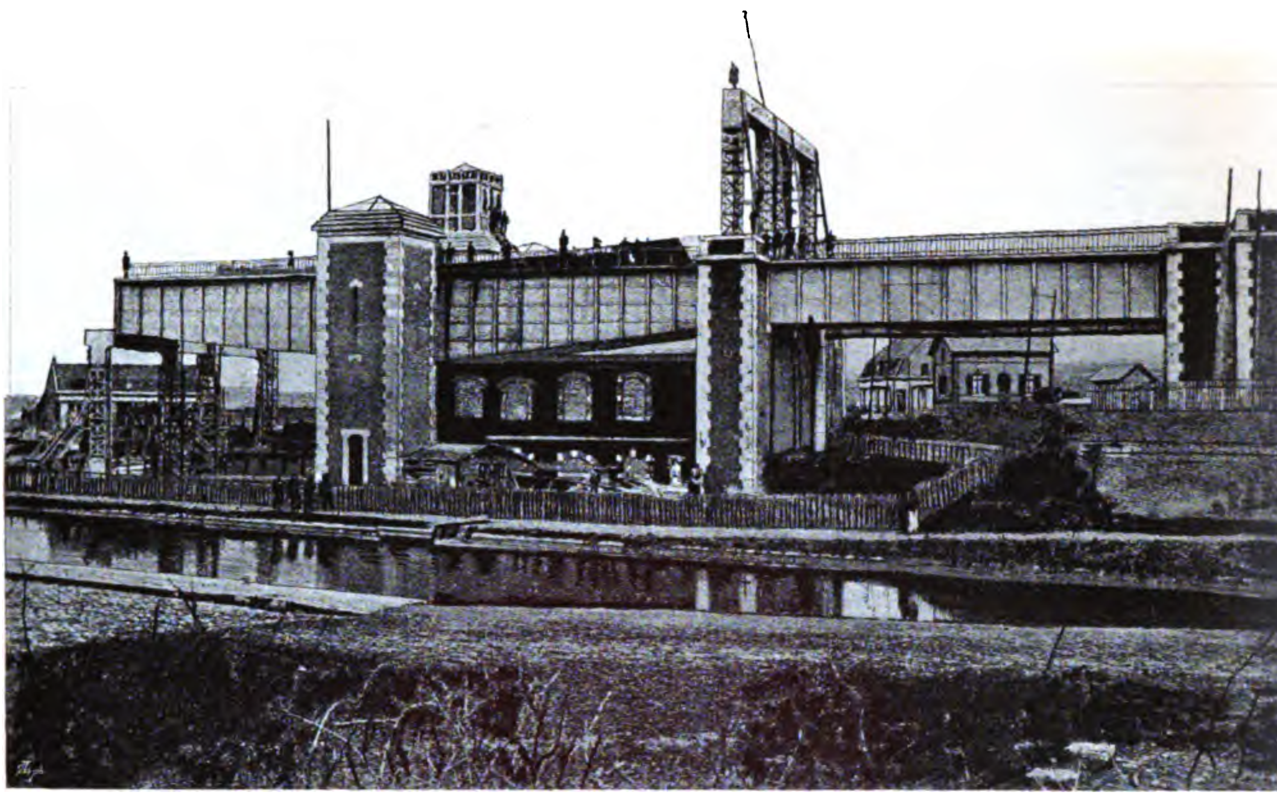


Fig. 84. Seitenansicht des Hebewerkes von Fontinettes.

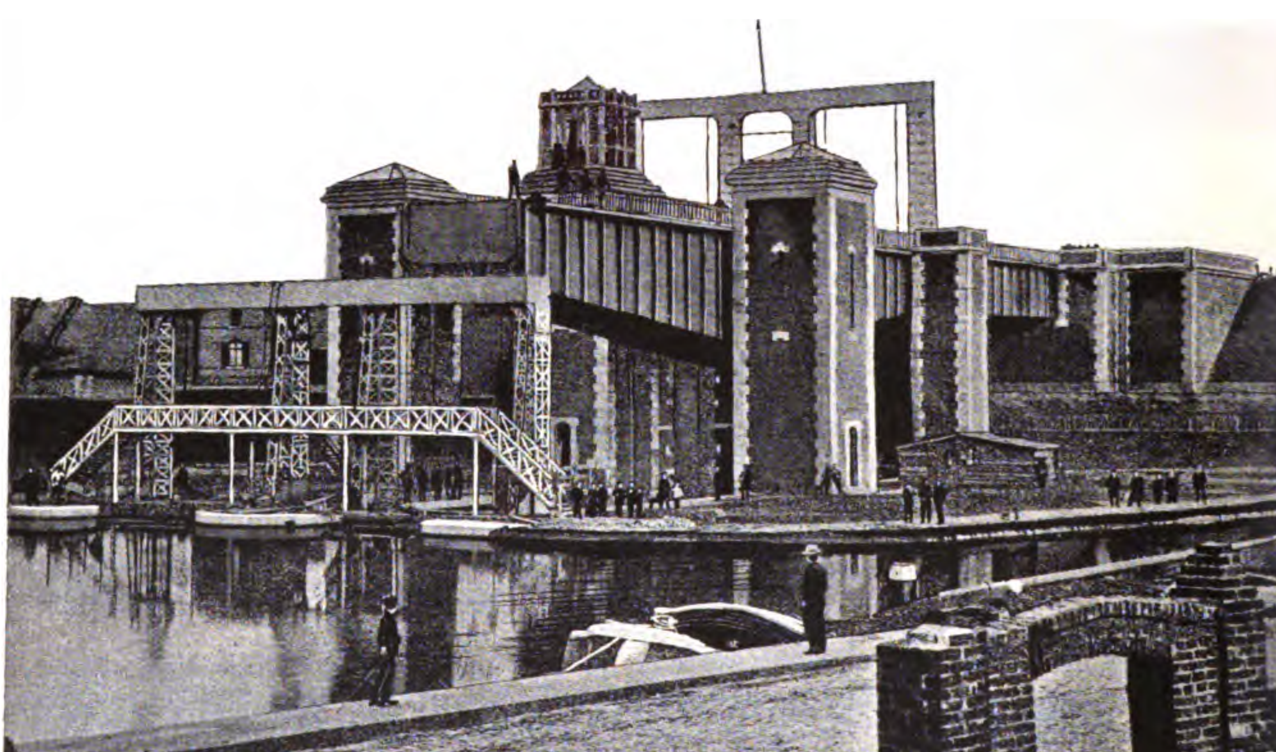


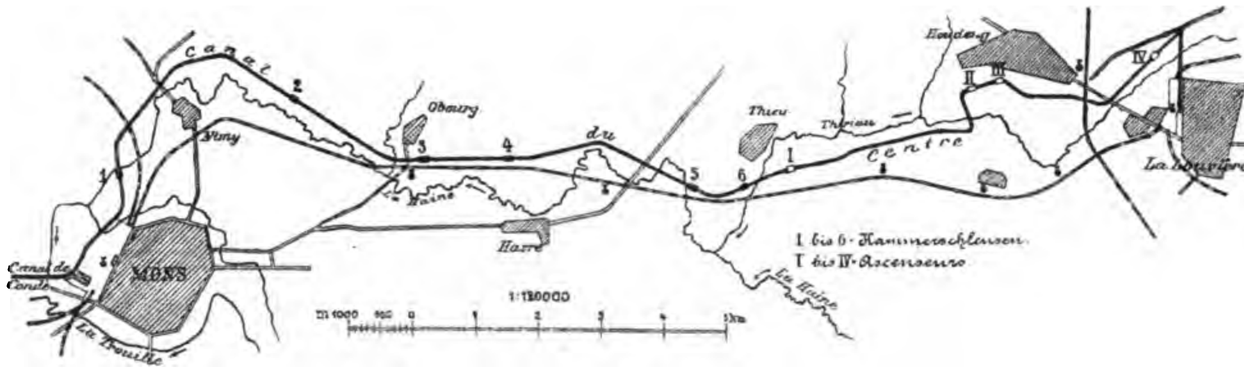
Fig. 85. Vorderansicht des Hebewerkes von Fontinettes.

c) Der Canal du Centre in Belgien und das Schiffshebewerk in Louvière.

Nach demselben Principe ist auch das Schiffshebewerk am Canal du Centre in Belgien bei Louvière construiert, welches bereits im Betriebe befindlich ist. Hier soll eine Höhe von 66 *m* erstiegen werden, was mit Hilfe von vier hydraulischen Schiffshebewerken, von denen drei eine Höhe von 16·9 *m* und eines von 15·4 *m* besitzen, bewirkt werden soll. Das eine dieser Hebewerke bei Louvière ist bereits beendet, die drei übrigen sind noch im Bau begriffen.

Das Längen- und Querprofil des Canales du Centre ist aus der nachstehenden Fig. 86 zu entnehmen.

An Stelle dieses Hebewerkes wären sonst nichts weniger als 16 gewöhnliche Kammerschleusen zu je 4·20 *m* Fall nothwendig gewesen.



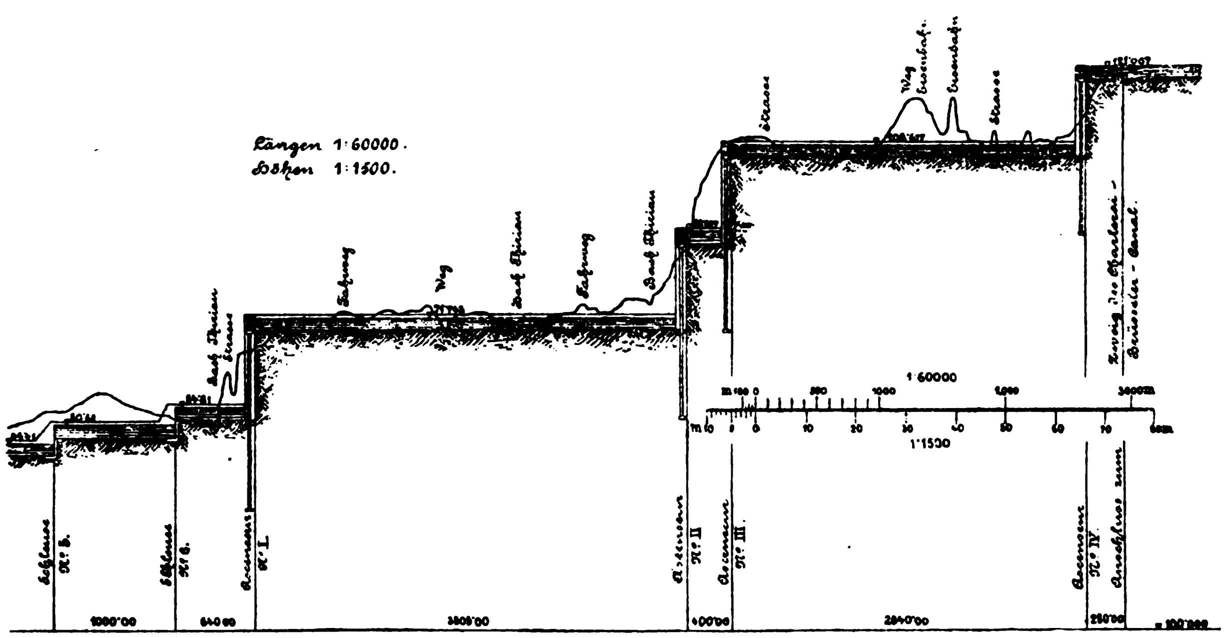


Fig. 86. Längen- und Querprofil des Canales du Centre.

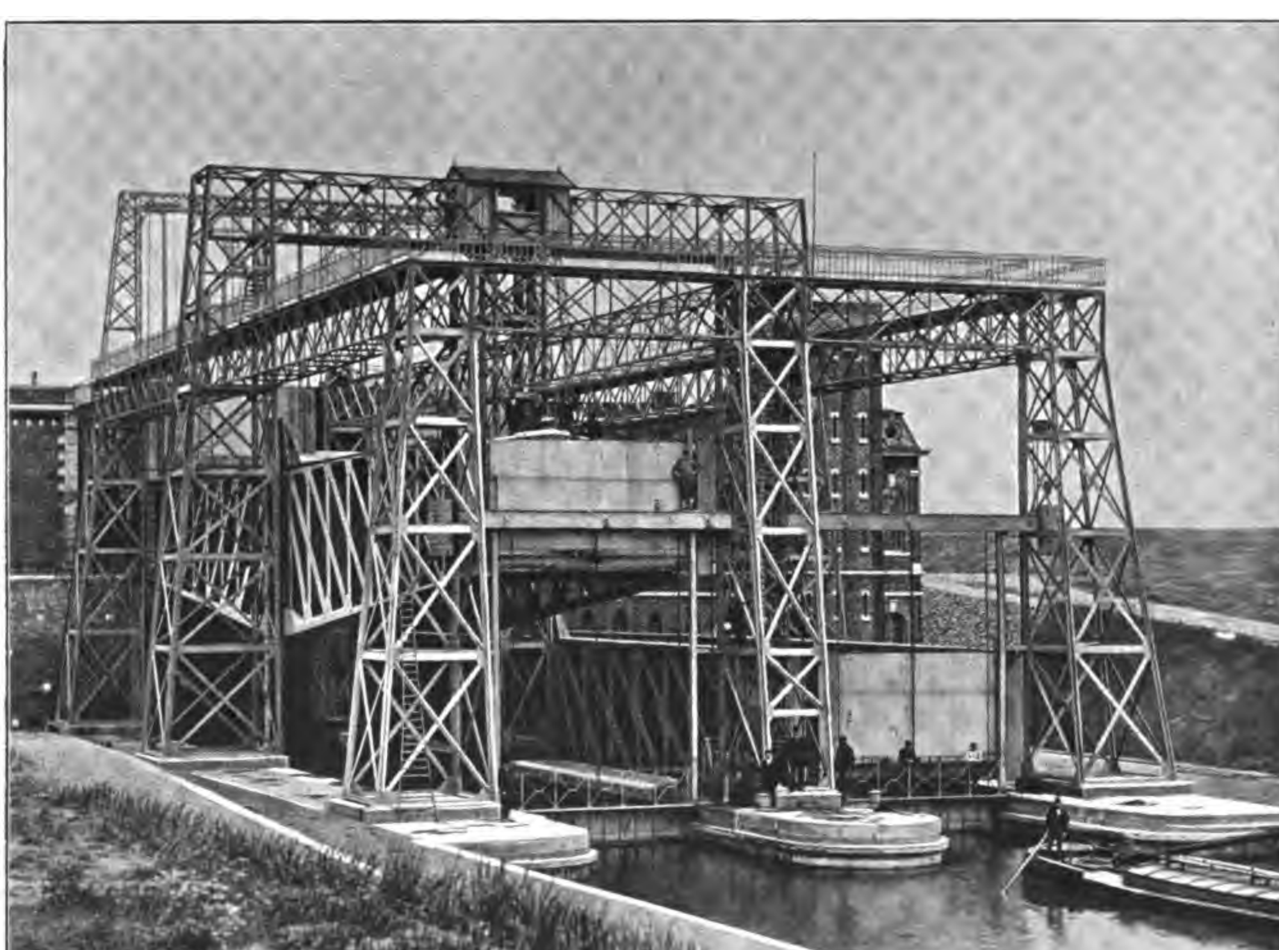


Fig. 87. Ansicht des hydraulischen Hebewerkes von Louvière.

Die Figuren 87 bis 92 zeigen zwei Ansichten, den Längenschnitt, den Grundriss und den Querschnitt des hydraulischen Hebewerkes von Louvière.

Das Hebewerk besteht aus eisernen Aquäducten V_1 V_2 an der oberen und V_3 V_4 an der unteren Haltung, dann aus zwei nebeneinanderliegenden, im verticalen Sinne beweglichen Blechtrögen oder Kammern A_1 A_2.

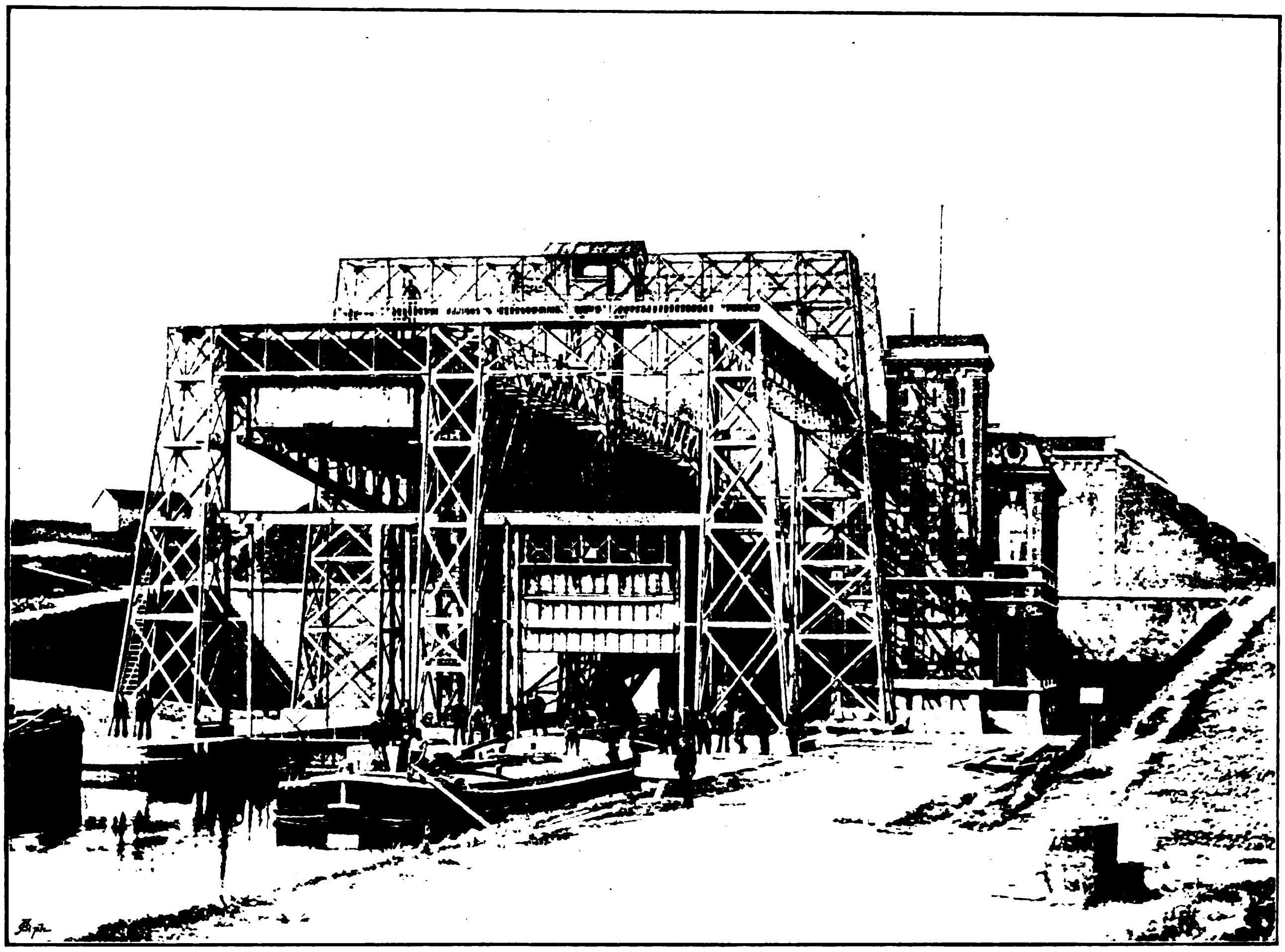


Fig. 88. Ansicht des hydraulischen Hebewerkes von Louvière.

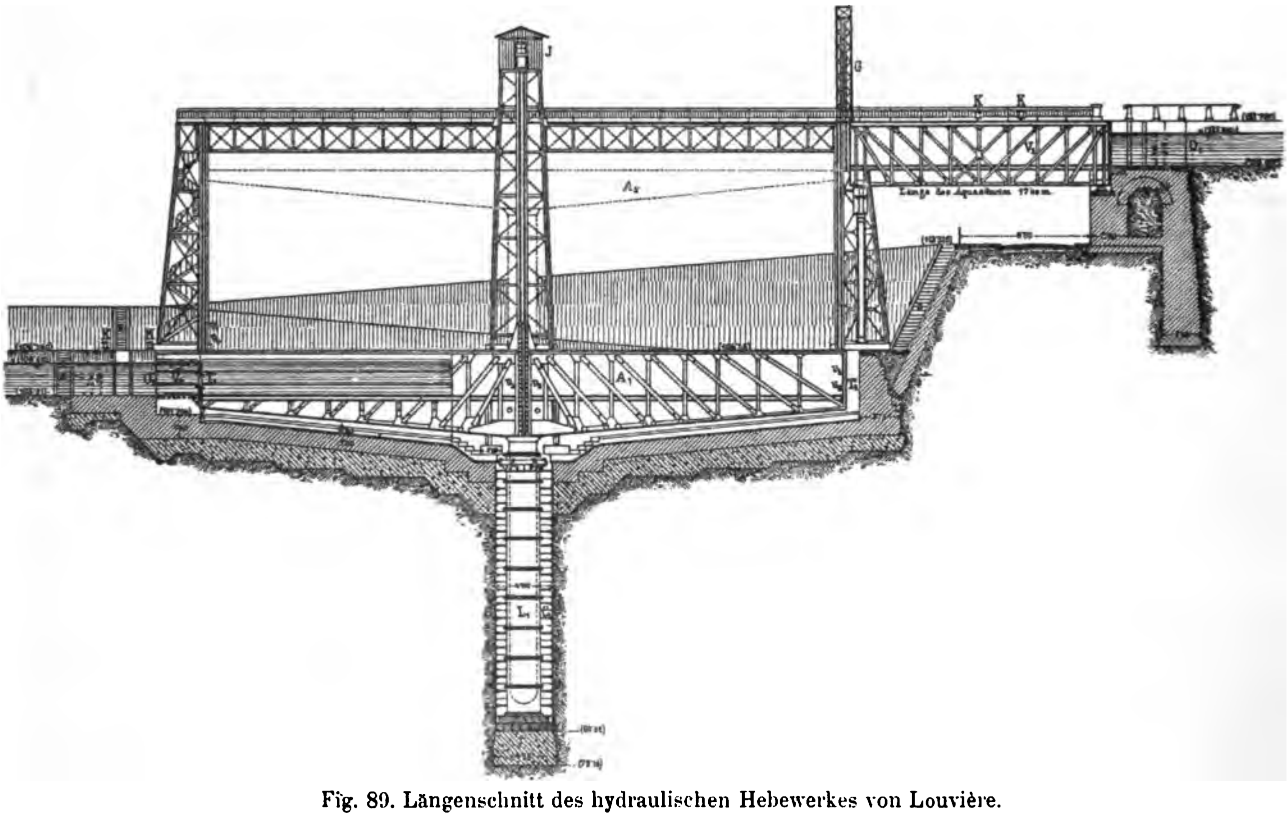


Fig. 89. Längenschnitt des hydraulischen Hebewerkes von Louvière.

Diese Kästen sind mit Wasser gefüllt und durch eiserne Zugthore T_1 T_2 T_1' T_2' wasserdicht abgeschlossen. Durch ähnliche Thore sind auch die Aquäducte an den an die beweglichen Kammern anschließenden Enden abgeschlossen.

Die Kammern A_1 A_2 sind in ihrer Mitte je durch einen Stempel P_1 P_2 unterstützt. Derselbe ist hohl, wasserdicht abgeschlossen und taucht in einen mit Wasser gefüllten Presscylinder L_1 L_2 ein. Diese beiden Presscylinder sind durch die Röhre R untereinander verbunden. Beide Kammern sind gleich gebaut und bei gleicher Wasserfüllung auch gleich schwer.

Erhält nun eine Kammer etwas mehr Wasser als Übergewicht, so wird sie sinken und hiedurch die andere Kammer zum Steigen bringen. Wird die Verbindung der beiden Presscylinder durch einen Schieber Z abgesperrt, so stellt man dadurch die Bewegung der beiden Kammern sogleich ein; ist der Schieber nur theilweise geöffnet, so kann das Wasser aus einem Presscylinder in den anderen auch nur langsam überfließen und die Bewegung der Kammern wird dadurch verzögert. Der leitende Maschinist hat also die Bewegung der beiden Kammern vollkommen in der Hand.

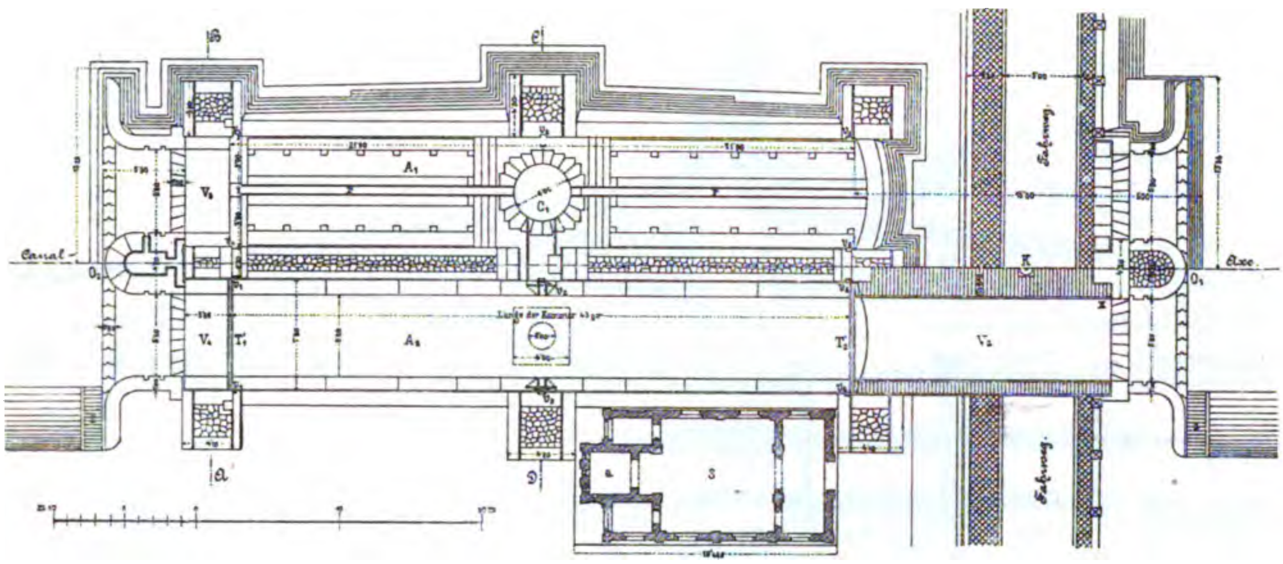


Fig. 90. Grundriss des hydraulischen Hebewerkes von Louvière.

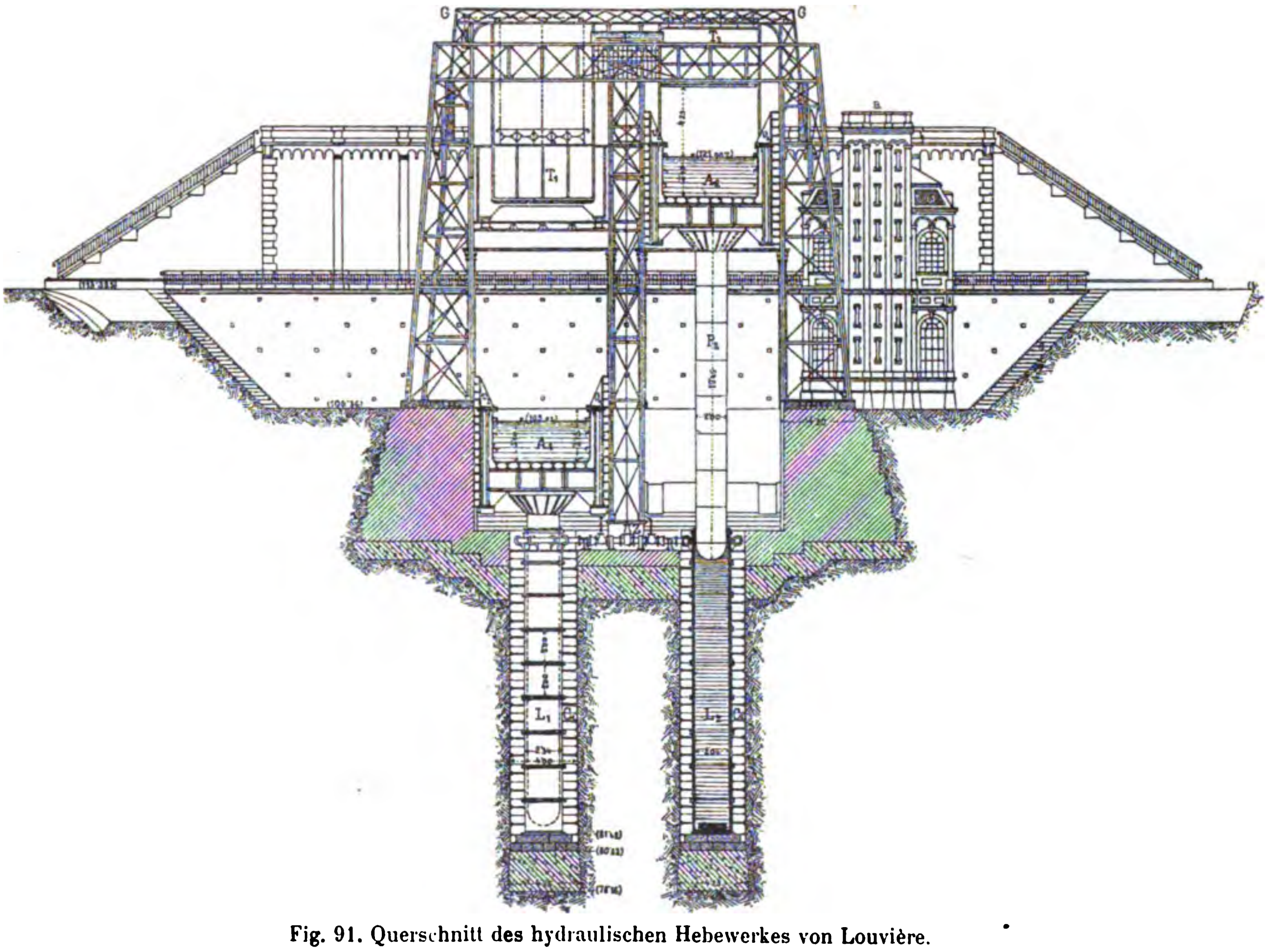


Fig. 91. Querschnitt des hydraulischen Hebewerkes von Louvière.

Es genügt, die niedergehende Kammer mit einer Mehrwasserhöhe von 0·30 *m* zu versehen, um sie in Bewegung zu setzen, das heißt die Reibung zu überwinden.

Beim Hebewerke von Anderton tauchen die Kammern in Wasser ein, wodurch sie an Gewicht verlieren und im letzten Stadium die Kraft fehlt, um die aufsteigende Kammer hinaufzubringen.

Diesen Misstand hat der Constructeur Clark beim Hebewerke von Louvière vermieden, indem er die Kammern nicht mehr in Wasser, sondern in vollkommen wasserfreie Räume senkt, die vom Canale durch Schiebethore abgeschlossen sind. Beide Kammern erhalten bei ihrer Verticalbewegung Führungen und zwar an sechs Stellen V_1, V_2, V_3, V_4, V_5 und V_6, durch welche jede Abweichung von der verticalen Richtung während der Bewegung ausgeschlossen ist.

Die Abschlussthore T_1, T_2, T_1', T_2', sowie auch die die Aquäducte abschließenden Thore hängen auf über Rollen geführten Ketten, welche mit Gegengewichten verbunden sind. Das Aufziehen sowie auch Hinablassen sämmtlicher dieser Thore geschieht durch Druckwasser. Die Bedienung sämmtlicher Ventile, geschieht durch Hebel, die im Maschinistenhäuschen *J* durch den Maschinisten bedient werden.

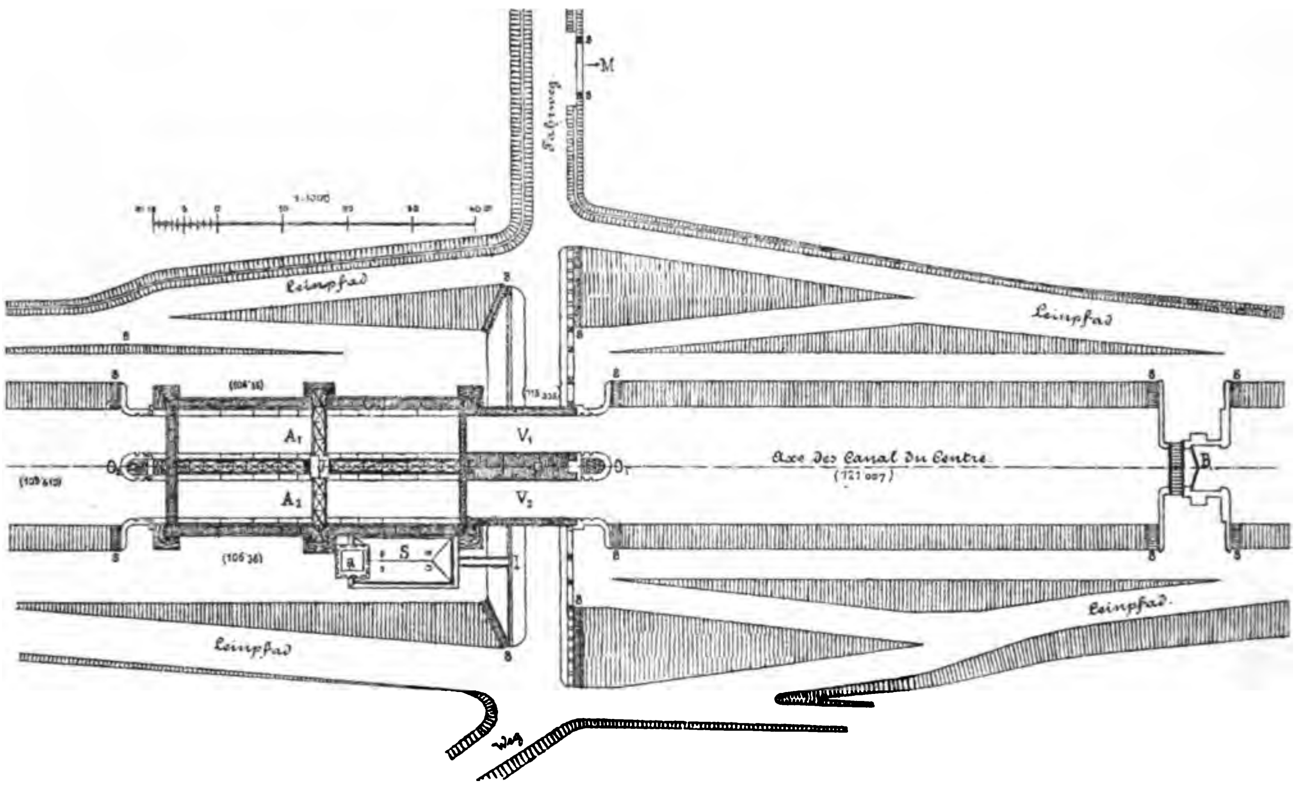


Fig. 92. Situationsplan des Hebewerkes bei Louvière.

Die Baukosten betragen 1,205.072 Francs. Die Proben sind zufriedenstellend ausgefallen und werden Schiffe in 15 Minuten durchgeschleust.

Nachdem sich das Princip der hydraulischen Hebewerke bei Louvière vollkommen bewährt hat, hat die belgische Regierung den Bau der drei anderen Hebewerke nach demselben Systeme angeordnet, was auch bereits im Zuge ist.

Das Hebewerk von Louvière ist das größte aller derartigen bestehenden Anlagen der Welt.

Die Vortheile desselben gegenüber den sonst erforderlichen vier Kammerschleusen sind sehr bedeutende, denn die letzteren würden einen Kostenaufwand von 1,340.000 Francs, also um 335.000 Francs mehr erfordern, anstatt 15 Minuten dreimal so viel Zeit zum Durchschleusen eines Schiffes erfordern, und anstatt 75 m^3 Wasser siebenmal so viel, nämlich 500 m^3, und dies schon bei Anwendung von Wassersparbassins, erfordern.

Überdies wird beim Hebewerke auch am Bauplatze, an Dienstpersonale und Erhaltungskosten viel erspart. Nach den heutigen Erfahrungen können sonach hydraulische Hebewerke selbst für große Canalschiffe von 350 *t* überall ohne Schwierigkeiten verlässlich ausgeführt werden.

Sollen Schiffe von größerer Tragfähigkeit, also von 600 bis 700 *t* auf so bedeutende Höhe gehoben werden, so dürften hiefür andere Systeme, nämlich die von Prüsmann erfundenen Schiffshebewerke mit Schwimmern vortheilhafter sein, wie dieselben auch für die neueren deutschen Canäle vorgesehen und am Dortmund-Ems-Canale auch bereits im Bau sind.

Ein derartiges gut functionierendes Modell war auch in Paris gelegentlich des fünften Binnenschifffahrts-Congresses ausgestellt.

Ebenso waren auch Modelle von geneigten Ebenen nach Flammant und Peslin vorhanden, über welche an anderen Orten bereits berichtet wurde.

d) Der Panama-Canal.

Dass man von der Anwendung von derartigen künstlichen Hebewerken selbst bei großen Oceanschiffen nicht zurückschreckt, beweist das in Paris ebenfalls vorgelegene Modell und Project für eine Schiffseisenbahn, welche zur Vollendung des Panama-Canals dienen soll, indem die Schiffe an der schwierigsten und noch rückständigen Einschnittsstelle bei Culebra über die Wasserscheide mit starken Steigungen gezogen werden sollen.

Das Schiff sitzt hiebei in einem Trockendock, welches sich auf vier Eisenbahngeleisen und zwei beweglichen Gestellen mit Hilfe von locomotivartigen Motoren bewegt.

Die erforderliche Kraft soll 15.000 Pferdekräfte betragen, die Geschwindigkeit der Fortbewegung 18 *km* per Stunde. Ein solches Dock könnte im Tage acht Schiffe befördern.

Die Situation des Panama-Canales und der projectierten Schiffseisenbahn ist aus der nachstehenden Figur zu entnehmen:

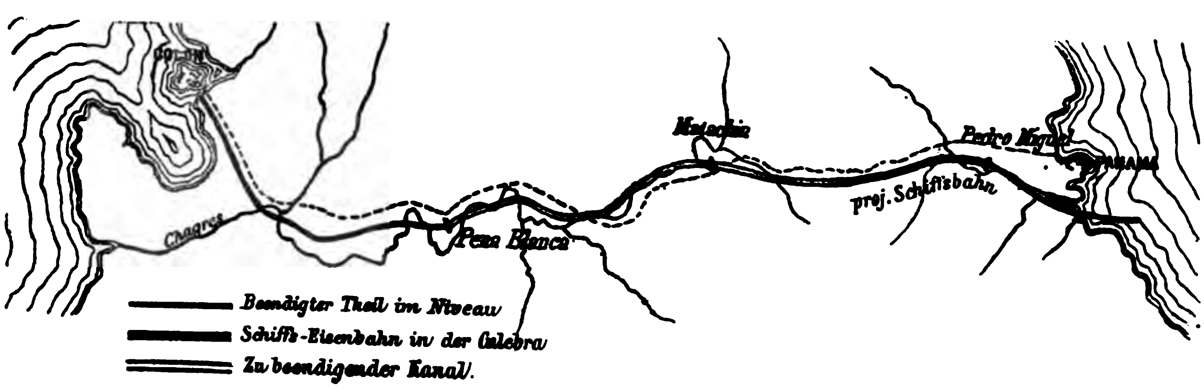


Fig. 93. Situation des Panama-Canales.

Eine Ansicht des projectierten Schiffswagens zeigt die nachstehende Abbildung, Fig. 94.

Der Panama-Canal war ursprünglich als Niveaucanal, das heißt in derselben Weise, wie der Suez-Canal ohne Kammerschleusen projectiert, trotzdem das Flutintervall am Atlantischen Ocean nur 30 bis 40 *cm*, am Stillen Ocean aber 6 *m* beträgt, wodurch sich nach den Berechnungen der französischen Ingenieure eine Geschwindigkeit von 1·17 *m* per Secunde für den Eintritt des Wassers aus dem Stillen Ocean in den Canal ergeben hätte.



Fig. 94. Ansicht des Schiffswagens für die projectierte Schiffseisenbahn über die Culebra am Panama-Canale.

Es muss als sehr fraglich bezeichnet werden, ob bei so bedeutenden Niveaudifferenzen beider Meere ein Niveaucanal ohne Schleusen überhaupt denkbar ist; aber auch selbst diese Möglichkeit zugegeben, bietet die Ausführung des Panama-Canales als Niveaucanal fast unübersteigliche Schwierigkeiten dar. Man hat beim Panama-Canal fünf Strecken von verschiedenem Charakter zu unterscheiden, und zwar: 1. die Mündung des Canales in den Atlantischen Ocean; 2. die Chagres-Strecke; 3. die Gebirgsstrecke (16 *km* lang); 4. die Riogrande-Strecke und 5. die Mündung zum Stillen Ocean.

Die beiden Mündungsstrecken liegen unzweifelhaft sehr günstig. Die Chagres-Strecke ist wohl im allgemeinen flach, wird aber immerhin von Höhenrücken von bis 53 *m* Höhe durchsetzt und bietet wegen des Wildflusses Chagres manche Schwierigkeiten, die man durch Herstellung eines Sammelreservoirs für 600,000.000 m^3 Wasser, durch welches die 1200 m^3 per Secunde messende Hochflut des Chagres auf 400 m^3 per Secunde herabgebracht werden sollte, zu bewältigen hoffte. Ähnliche Verhältnisse zeigte auch die Riogrande-Strecke.

Ganz unüberwindliche Schwierigkeiten bietet aber zweifellos die 16 *km* lange Gebirgsstrecke, deren Einsattelung immer noch fast 100 *m* über dem Meeresspiegel liegt. Hier müssten Einschnitte von ungeheueren Dimensionen hergestellt werden, wobei das brüchige Felsmateriale auch noch ganz unvorhergesehene Schwierigkeiten schuf und flache Böschungen, für deren Herstellung unerschwingliche Capitalien nöthig wären, unerlässlich scheinen.

Alle Einwendungen competenter Fachmänner, welche die Herstellung eines Schleusencanales empfahlen, scheiterten an der unverrückbaren Idee Lesseps', einen Niveaucanal nach dem Muster des Suez-Canales erbauen zu müssen.

Lesseps hielt an dieser Idee noch fest, als schon die Geldmittel zu fehlen begannen und wollte die Durchfahrt im Niveau, wenn nicht zu jeder Zeit, so doch mindestens zur Zeit der Flut bewirken, zu welchem Zwecke der Canal weniger tief ausgehoben zu werden brauchte, eine Idee, die noch viel zweifelhafter ist, als die Ausführbarkeit des Niveaucanales überhaupt.

Endlich, als die Katastrophe schon im Anzuge war, trat Lesseps selbst im Jahre 1887 mit dem Projecte eines Schleusencanales hervor. Er projectierte 10 Stück Schleusen mit einem Gefälle von je 11 *m*, wobei die Scheitelhaltung 49 *m* über dem Meere liegen sollte. Das Längenprofil dieses Projectes ist aus der nachstehenden Fig. 95 zu entnehmen:

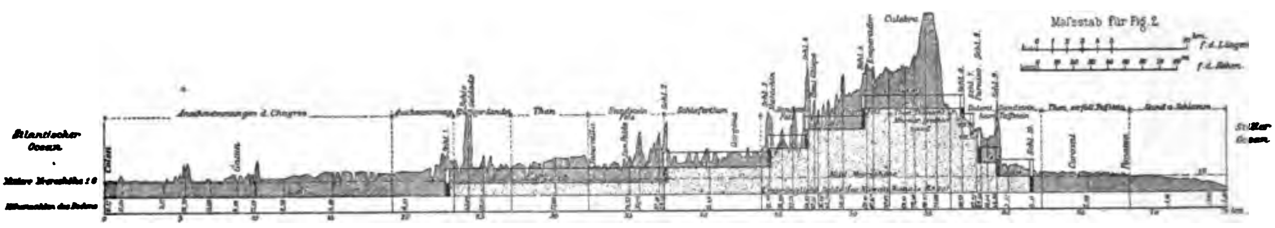


Fig. 95. Längenschnitt des Panama-Canals.

Die Schleusen, die Eiffel projectierte, sollten alle aus Eisen mit eisernen Verschlusspontons construiert werden.

Inzwischen trat die unvermeidliche Katastrophe ein, die allgemein bekannt ist, und so wurde der begonnene Bau, der 1.400,000.000 Francs verschlungen hat, verlassen.

e) Der Nicaragua-Canal.

Schon in den Fünfziger-Jahren bildete sich in Amerika eine Gesellschaft zur Personenbeförderung auf dem San Juan-Flusse und dem Nicaragua-See, die aber durch die inzwischen entstandene Panama-

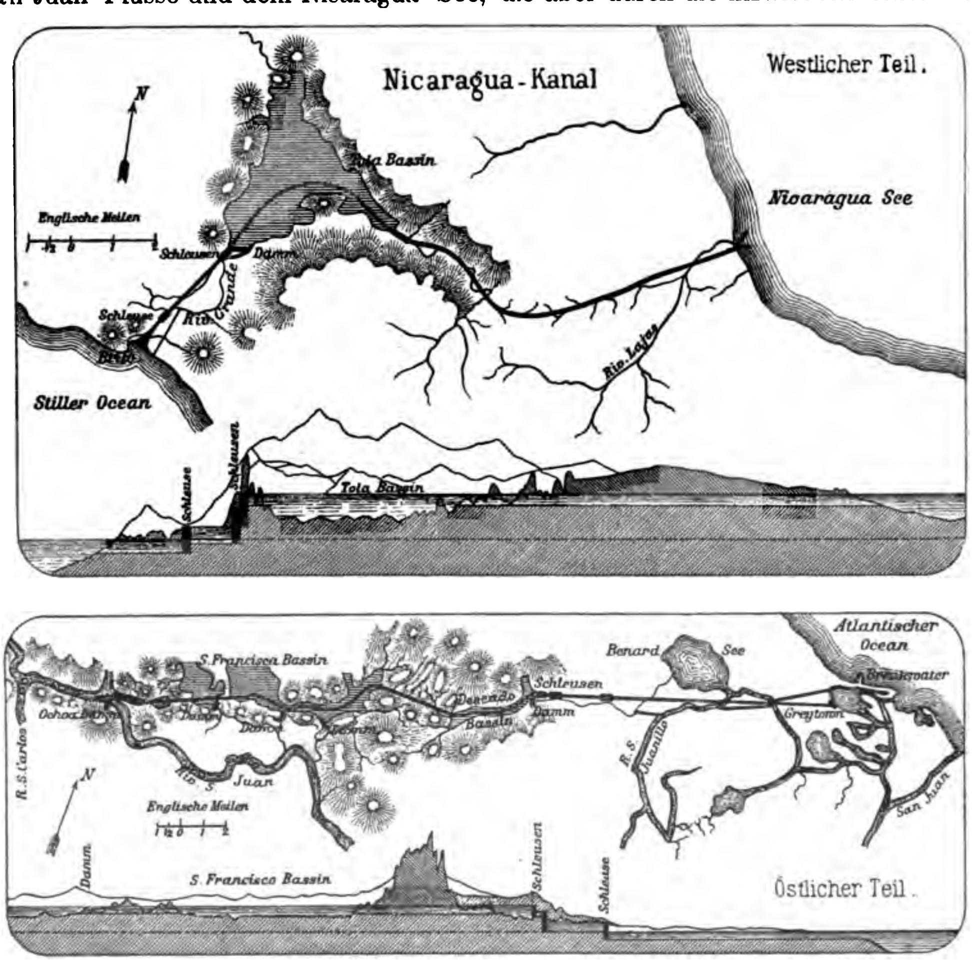


Fig. 96. Situation und Längenprofil des Nicaragua-Canales.

Eisenbahn verdrängt wurde. Die Studien für einen Nicaragua-Canal wurden jedoch fortgesetzt und ist begründete Aussicht vorhanden, dass dieser Canal durch die Nicaragua-Canalgesellschaft, welche schon 5,000.000 Dollars für Vorarbeiten verwendete, zur Ausführung gelangen werde.

In der That ist die Anlage eines Seecanales zwischen dem Atlantischen Ocean und dem Stillen Ocean unter Benützung des Nicaragua-Sees leicht ausführbar, da der 35 *m* über dem Meere liegende See genügende Tiefe besitzt und die Wassermenge für je drei Schleusen im Osten und Westen desselben bequem liefern kann. Auf der Ostseite sind bei Greytown und an der Westseite bei Brito die Häfen leicht einzurichten. Um die durch den Nicaragua-See gebildete Scheitelhaltung noch zu vermehren, wird auf der Ostseite der Juan-Fluss durch einen Damm bei Ochoa, ferner die Seitenzuflüsse Descado, San Francisco und Machado. dann auf der Westseite der Tola künstlich aufgestaut, so dass eine 195 *km* lange Wasserstraße im gleichen Niveau des Nicaragua entsteht, währenddem der ganze Canal einschließlich dieser Scheitelhaltung 275 *km* lang ist.

Die Situation und das Längenprofil des Nicaragua-Canales sind aus den vorstehenden Skizzen, Fig. 96, zu entnehmen.

Nach Besichtigung des Hebewerkes von Fontinettes wurde die Reise nach Calais fortgesetzt und daselbst der Hafen einem eingehenden Studium unterzogen.

B. Ausflug zur unteren Seine und deren Flutgebiet.

a) Das Stauwerk bei Poses.

Am 23. Juli wurde von Paris mit dem Dampfschiffe auf der Seine zum bekannten Stauwerke an der Seine bei Poses gefahren, welches durch sein bedeutendes, 4·2 *m* betragendes Gefälle und seine äußerst zweckmäßige und sich gut bewährende Construction für Österreich auch deshalb von besonderem Interesse ist, weil das im Wiener Donau-Canale bei Nussdorf projectierte Abschlusswerk ebenfalls nach diesem Systeme bereits im Bau begriffen ist.

Dieses im Jahre 1886 vollendete Wehr ist vom Chefingenieur Caméré nach folgendem Principe construiert:

An der Unterkante der Eisenconstruction einer über den Fluss gehenden Brücke sind in Abständen von 1·30 *m* eiserne Setzpfosten um Charniere drehbar, während das untere Ende dieser, bei geschlossenem Stauwehr vertical stehenden Pfosten an eine im Niveau des Flussgrundes liegende Schwelle eine Anlehnung findet. Je vier solcher Setzpfosten (Losständer) bilden zusammen ein Feld und können mit Hilfe von Ketten und Krahnen so aufgezogen werden,

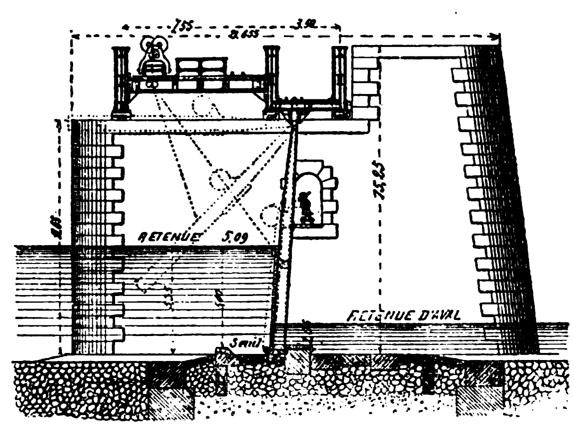


Fig. 97. Querschnitt der beweglichen Wehre an den Schiffsdurchlässen von Poses.

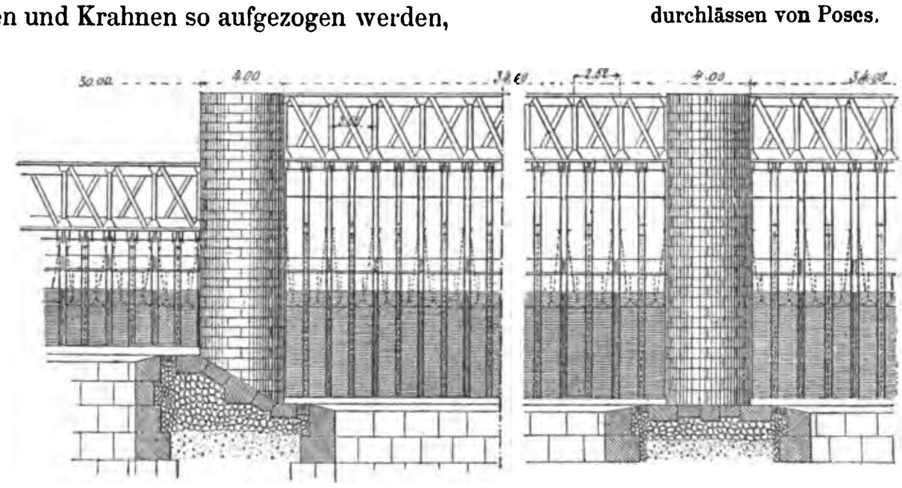


Fig. 98. Ansicht der beweglichen Wehre an den Schiffsdurchlässen von Poses.

dass sie sich um die obbesprochenen oberen Charniere um einen Winkel von 90 Grad drehen und daher unter die Eisenbrücke in eine horizontale Lage kommen.

Zwischen diesen 1·30 *m* von einander entfernten Losständern ist die eigentliche stauende Verschlussvorrichtung, welche aus Rolläden besteht, wie sie zum Verschlusse gewöhnlicher Fenster verwendet

werden, mit dem Unterschiede jedoch, dass die einzelnen Holzleisten hier 8 *cm* dick und breit und mit eisernen Charnierbändern verbunden sind.

Die Construction dieses Wehres ist aus den vorstehenden Figuren 97 und 98 ersichtlich.

b) Das Pretziener Wehr bei Magdeburg.

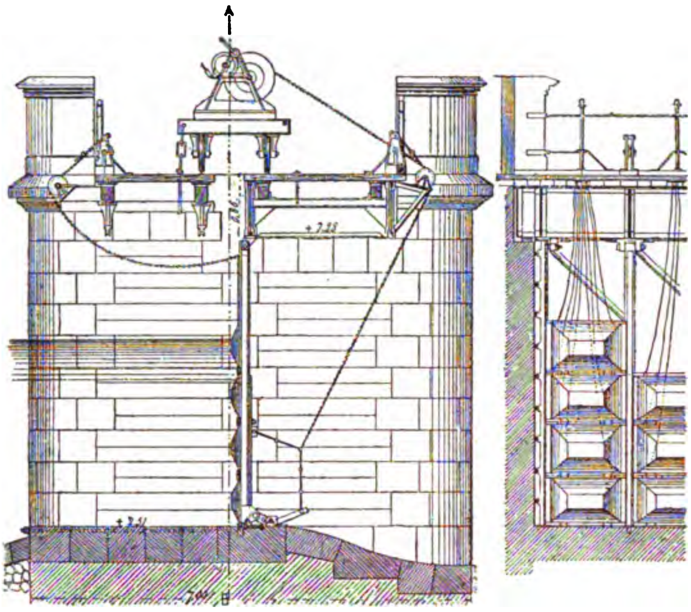


Fig. 99. Wehr bei Pretzien.

Eine ähnliche Construction wurde übrigens im Jahre 1875 an der Elbe bei Pretzien in der Nähe von Magdeburg verwendet, wobei jedoch die unteren Enden der Losständer keinen Anschlag gegen eine feste Schwelle besitzen, sondern den unteren Halt durch einen Gusskopf erhalten, welcher in den Querschlitz einer an dem Grundwehre angebrachten Platte einfällt.

Die Construction des Pretziener Wehres ist aus der nebenstehenden Fig. 99 zu entnehmen.

An den verschiedenen Stauwerken der Seine konnten übrigens auch alle denkbaren Constructionen von Verschlussarten studiert werden, deren nähere Beschreibung jedoch, als bekannt, entfallen kann.

An demselben Tage wurden noch die Häfen von Hâvre und Rouen und die Mündung der Seine besichtigt.

C. Ausflüge in die Umgebung von Paris.

Am 25. und 27. Juli wurden die Schleuse von 9·2 *m* Gefälle bei La Vilette in Paris und die Zugbrücke in der Rue de Crimé, am 28. Juli die Bauten beim Stauwerke der Seine bei Suresnes und bei Bougival besichtigt.

Am 25. Júli fand ein Ausflug zum Hafen von Bas-Vignons und eine Befahrung der Seine mit Besichtigung der interessanten Stauwerke bei Evry, Ablon und Port à l'Anglais statt.

Am 27. Juli wurde das Stauwerk von Joinville besucht und die Besichtigung des Schiffszuges mit Seil ohne Ende, welcher auf dem St. Maurice-Canal zwischen Charenton und der Schleuse von Gravelle in Betrieb ist, vorgenommen.

Am 26. Juli fand endlich der Ausflug zur Besichtigung des Stauwerkes bei Noisiel statt.

D. Ausflug nach Mittel- und Südfrankreich.

Am 31. Juli wurde der Canal de Briare besucht, welcher die Seine mit der Loire verbindet. Das interessanteste Bauwerk bildete hier die über die Loire bei Briare führende eiserne Canalbrücke (pont canal), welche 15 Öffnungen zu 40 *m* und im ganzen eine Länge von 662 *m* besitzt. Ihre Breite beträgt $7^1/_2$ *m*. Die Laufstege sind nicht in der Canalbrücke, sondern von außen auf Consolen angebracht.

Am 1. August wurden das berühmte Eisenwerk Creuzot, die Reservoirs bei Torcy-Neuf und Montaubry und die Schleusen mit großem Gefälle am Canal du Centre besucht. Die Gefälle betragen 5·2 *m*. Die Entleerung der 1200 m^3 fassenden Kammern geschieht in vier bis fünf Minuten mittels Cylinderschützen.

Am 2. August fand der Ausflug auf der Saône von St. Germain au mont d'or bis Lyon und auf der Rhône von Lyon bis Vienne statt.

Die Saône ist in dieser Strecke canalisiert und besitzt mächtige Schleusen von bis 160 *m* Länge und 16 *m* Weite, welche 12 bis 15 Fahrzeuge auf einmal fassen können.

Das letzte Wehr ist an der Einmündung der Saône in die Rhône bei la Mulatière. Es hat eine Länge von 104 *m*, ist ohne jeglichem Mittelpfeiler und lediglich mit 6 *m* hohen Klappen nach dem Systeme Pasqueau construiert. Das Aufstellen und Niederlegen der einzelnen Holztafeln (Klappen) geschieht von

Poirée'schen eisernen Böcken aus, die umgelegt werden können, mit Hilfe von Ketten. Diese Construction ist wesentlich vortheilhafter, als die von Chanoine angewendete, wo das Manöver vom Ufer aus mit einer Zahnstange geschieht, und fand auch deshalb in Amerika am Ohio-Flusse Anwendung.

Die Photographie eines Modelles dieses Systemes, an welchem das Manöver erklärt wurde, wird in nachstehender Fig. 100 wiedergegeben:



Fig. 100. Modell nach dem Systeme Pasqueau.

Die Rhône von der Saône-Mündung bis Vienne bietet insoferne auch ein hervorragendes Interesse, weil hier dermaßen reguliert wurde, dass der Fluss an den Wendepunkten, wo sich erfahrungsgemäß stets Untiefen bilden, in stetigem Übergange eingeengt wurde, was der von Generalinspector Fargue eingeführten Lemniskaten-Theorie entspricht. Mit dieser Tracenführung nach Lemniskaten (oder auch Korbbögen) finden wir hier Hand in Hand gehend das System der eingetauchten Buhnen zur Regulierung des Flusses auf Niedrigwasser, welches Generalinspector Jaquet, der in den Jahren 1879 und 1880 im Auftrage der französischen Regierung Deutschland und Österreich bereiste, aus Deutschland nach den bewährten Beispielen des Unterrheines, der Elbe, der Oder und Weichsel nach Frankreich verpflanzte und an der Rhône, wo sich die bisherige Regulierung mit hohen Werken nicht bewährte, mit bestem Erfolge anwendete.

Während jedoch in Deutschland die Tracenführung nach Kreisbögen mit sich gleichbleibendem Halbmesser erfolgt, finden wir an der Rhône Korbbögen angewendet. Es ist daher hier das deutsche System der Regulierung auf Niedrigwasser mit den Fargue'schen Ergebnissen in glücklichster und nachahmenswertester Weise combiniert.

Die Werke bestehen aus Steinwürfen in Form von Buhnen und Parallelwerken, welche sich im Flussbette befinden, 2 *m* über den Niederwasserstand hervorstehen und gegen die Stromrinne abfallen.

Mit Hilfe dieser Arbeiten wurde die Wassertiefe der Rhône, welche an den erwähnten Schwellen im Jahre 1878 bei kleinstem Wasser noch 0·45 *m* betragen hatte, im Jahre 1891 schon auf 1·25 *m* gebracht, wodurch 111 schlechte Furten auf 12 reduciert wurden.

Es wurde bereits an anderer Stelle erwähnt, dass Generalinspector Fargue in Paris diese Frage bereits an der Garonne untersuchte und theoretisch behandelte und dass der Congress eine Resolution in dem Sinne beschloss, hierüber auch an anderen Flüssen Studien anzustellen und Erfahrungen zu sammeln und sodann diese wichtige Frage der Behandlung des nächsten Binnenschiffahrts-Congresses neuerlich zu unterziehen.

Am 3. August fand die Besichtigung des bekannten und bereits an anderer Stelle eingehend beschriebenen großartigen Reservoirs des Gouffre d'Enfér bei St. Etienne (auch Reservoir von Furens genannt).

Am 4. und 5. August fand dann noch die Befahrung der Rhône mit einem Dampfschiffe von Lyon bis St. Louis statt, worauf die Bereisung in Marseille abgeschlossen wurde.

Capitel 29. Die Ausstellung des fünften internationalen Binnenschiffahrts-Congresses in Paris.

A. Allgemeines.

Obwohl alle Staaten mehr weniger sich an dieser Ausstellung betheiligt haben, so war es doch naturgemäß Frankreich, welches mit den Modellen, Plänen und literarischen Bearbeitungen seiner Wasserbauten das meiste Materiale beitrug.

Ihm zunächst war Deutschland, welches einen ganzen großartigen Saal einnahm, vertreten. Außerdem war auch die russische, belgische, holländische und englische Abtheilung bemerkenswert. Von Österreich-Ungarn waren hauptsächlich Pläne der Donauregulierung ausgestellt.

Von den französischen Bauten verdienen besonders die prachtvollen großen Modelle des Hebewerkes von Fontinettes, der Wehren und Schleusen der canalisierten Seine von Poses, Suresnes u. s. w. Erwähnung, an welchen alle Manöver studiert werden konnten.

Das Modell der 800 *m* langen Canalbrücke über die Loire bei Briare war in sehr großem Maßstabe ausgeführt und gab ein deutliches Bild dieses wahrhaft großartigen Bauwerkes.

Dazu kamen noch zahlreiche Pläne, Zeichnungen und eine reiche Sammlung photographischer Darstellungen aller französischen Wasserbauten in allen Stadien der Bauausführung, wodurch die Ausstellung der französischen Bauten ein so reiches und lehrreiches Materiale bot, wie es nicht leicht wieder gefunden werden könnte.

In Deutschland fungierte als wichtigster und erster Aussteller das Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin. Zahlreiche Pläne und literarische Bearbeitungen über die deutschen Flüsse gaben belehrenden Aufschluss über den Zustand derselben.

Von besonderem Interesse war das Modell für den Umbau des Mühlendammes an der canalisierten Spree in Berlin, das selbstthätige Pendelregistrierwerk für Wasserstandsbeobachtungen, sowie das Modell des Pretziener Wehres bei Magdeburg, welches gewissermaßen das Gegenstück zum Barrage des Poses bildet und an anderer Stelle bereits erwähnt wurde.

B. Die Schiffshebewerke auf Schwimmern.

Das größte Aufsehen erregte das Modell zu dem Schiffshebewerke für den Dortmund-Ems-Canal nach dem Patent Prüsmann mittels Schwimmern, welches von der königlichen Canalcommission in Münster in vollkommen betriebsfähigem Zustande im Industriepalaste aufgestellt wurde.

Dieses neue System von Schiffshebewerk auf Schwimmern ist darum von so großer Bedeutung, weil die bisher gebauten hydraulischen Schiffshebewerke von Anderton in England, von Fontinettes in Frankreich und Louvière in Belgien nur für Schiffe von höchstens 300 *t* Ladefähigkeit bestimmt sind und auch hier sich eine bedenkliche Inanspruchnahme des Presskolbens, auf welchem der Schleusentrog steht, geltend macht.

Nachdem die Tragfähigkeit der Schiffe auf den großen deutschen Canälen 600 *t* und darüber betragen soll, überdies aber die angestrebte weitestgehende Anwendung des Dampfes zum Schiffszug lange und wenige Canalhaltungen und demgemäß die Concentrierung des Gefälles an einzelnen Punkten erfordert, so müssten bei Anwendung von hydraulischen Hebewerken nach dem System der bereits ausgeführten statt eines Presskolbens mindestens deren zwei angeordnet werden, was rücksichtlich des gleichmäßigen Ganges auf Schwierigkeiten stößt.

Man ist deshalb in Deutschland zu Hebewerken mit Schwimmersystem übergegangen, von denen eines am Dortmund-Ems-Canal bereits im Baue ist.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass sich derartige Hebewerke auch für Schiffe von den größten Dimensionen, die bei der Binnenschiffahrt überhaupt vorkommen, mit Leichtigkeit bauen lassen.

Diese Schiffshebewerke auf Schwimmern, wie sie neuerlich in Deutschland angewendet und überdies für den Mittellandcanal, welcher den Rhein mit der Elbe, Oder und Weichsel verbinden soll, in weitgehendstem Maße projectiert wurden und allem Anscheine nach auch zur Ausführung gelangen werden, sind den bereits erwähnten Hebewerken mit Presskolben sowohl bezüglich der Kosten der Anlage als auch bezüglich der Kosten des Betriebes, der Sparsamkeit des Wasserverbrauches und der Sicherheit vorzuziehen.

Die Ausbildung dieses Schiffshebewerkes auf Schwimmern sei im Nachstehenden kurz dargelegt, und zwar möge zunächst die Wirkungsweise des Apparates mehr schematisch erläutert und sodann auf die wirkliche Ausführung eingegangen werden.

Die nachfolgende Figur 101 dient dieser schematischen Erklärung als Unterlage.

In einem mit Wasser gefüllten Brunnen befinde sich ein allseitig geschlossener Luftbehälter *A*, der sogenannte Schwimmer, welcher bei der Bewegung des Systemes stets unter Wasser bleibt.

Mit diesem Schwimmer sei durch eine Eisenconstruction der Schleusentrog *T* verbunden. Das Gewicht des letzteren ist stets das nämliche, gleichviel ob sich in demselben ein Schiff befindet oder nicht, da das Gewicht des Schiffes dem Gewichte des verdrängten Wassers gleich ist.

Da auch der Auftrieb des Schwimmers stets constant bleibt, so wird, wenn man den Schwimmer derart bemisst, dass der Auftrieb desselben gleich dem Gewichte der Eisenconstruction und der Wasserfüllung des Troges ist, das ganze System in jeder Lage im Gleichgewichte sein.

Ein geringes Übergewicht, welches man dem Troge zufügt, würde bewirken, dass das System sich senkt, während eine Verminderung der Troglast ein Aufsteigen des Apparates zur Folge haben würde. Dieses Übergewicht wird durch Einlassen von Wasser in den Trog aus der oberen Canalhaltung oder durch Auslassen des Wassers aus dem Trog in die untere Canalhaltung erzielt.

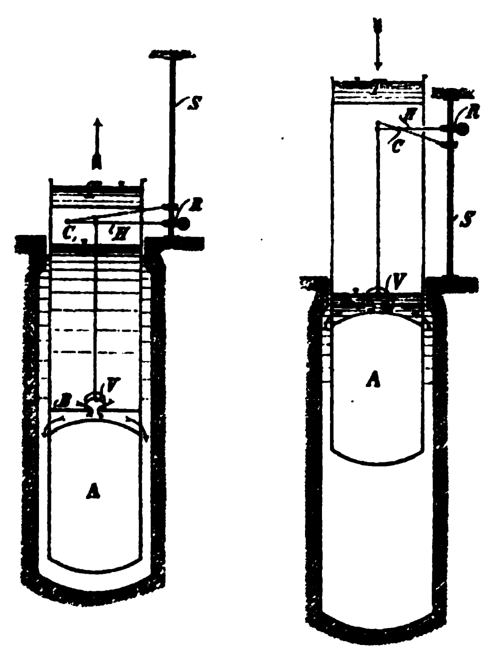


Fig. 101. Schiffshebewerke auf Schwimmern.

Um jedoch diese an und für sich einfache Construction jeden Augenblick in der Hand zu haben, ist die Verbindungsconstruction zwischen Schwimmer und Trog als ein rings geschlossener Cylinder ausgebildet, welcher unten durch den horizontalen Boden *B* abgeschlossen ist. In diesem Boden *B* befindet sich ein Ventil *V*, durch welches der Innenraum des Cylinders mit dem Brunnenwasser in Verbindung steht. Ist dieses Ventil geschlossen, so kann weder das Wasser des Brunnens in den Cylinder, noch umgekehrt das Wasser aus dem Cylinder in den Brunnen zurücktreten. Durch das Öffnen oder Schließen dieses Ventiles kann man nun die Geschwindigkeit der Aufwärts- oder Abwärtsbewegung des Systemes regeln oder auch dessen Stillstand verursachen.

Die Wirkungsweise des Hebewerkes ist nun die folgende:

Der Apparat sei in seiner höchsten Stellung angefahren und das Ventil sei geschlossen. Der Wasserstand in der Trogschleuse ist um ein weniges niedriger als der in der oberen Canalhaltung. Man öffnet nun, nach Abdichtung der einander gegenüberstehenden Trog- und Canalhäupter, die Thore, um das Schiff ein- oder auszuladen. Hiebei wird Wasser aus dem Canal in den Trog übertreten. Infolge der Lastvermehrung wird sich nun das ganze System um ein geringes Maß senken und hiedurch gleichzeitig das Wasser im Brunnen steigen, so dass jetzt im Cylinder das Wasser tiefer steht, als im Brunnen. Es ist der Zustand erreicht, welcher in der ersten Figur dargestellt ist. Öffnet man nun, nachdem die Thore wieder geschlossen sind, das Ventil, so wird sich der Apparat infolge der Überlast des Troges senken; das Wasser wird aus dem Brunnen in das Innere des Cylinders überströmen und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche der Wasserstandsdifferenz zwischen dem Brunnenwasser und dem Wasser im Inneren des Cylinders entspricht.

In seiner tiefsten Lage angekommen wird der Apparat derart zum Stillstand gebracht, dass der Wasserspiegel im Schleusentroge etwas höher steht, als derjenige im Untercanal. Das Ventil ist geschlossen.

Das Wasser im Cylinder steht noch immer entsprechend der unterbrochenen Abwärtsbewegung tiefer als im Brunnen. Öffnet man die Schleusenthore, so strömt Wasser aus dem Troge in die untere Canalhaltung. Der Apparat führt eine kleine, aufwärts gerichtete Bewegung aus, durch welche das Wasser sich im Cylinder höher stellt, als im Brunnen. Es ist nun der in der zweiten Figur gezeichnete Zustand erreicht. Öffnet man jetzt das Ventil, so wird das Wasser aus dem Cylinder in den Brunnen überfließen und das ganze System wird sich heben, bis schließlich der Zustand erreicht ist, von welchem bei diesen Betrachtungen ausgegangen wurde.

In dieser Weise würde der Apparat allen Anforderungen entsprechen, wenn man es nur mit einem Brunnen zu thun hätte. Sollen jedoch größere Schiffe mit einer Tragfähigkeit von 600 bis 1000 *t* gehoben werden, so ist es jedenfalls erforderlich, den Schleusentrog in mehreren Punkten zu unterstützen, und hiedurch tritt eine Complication ein, indem man nun Einrichtungen treffen muss, eine gleichmäßige Bewegung der verschiedenen Schwimmer, die selbstverständlich unbedingt gefordert werden muss, zu erzielen.

Die Seitenschwankungen um die Längsachse des Troges werden erstens durch Rollen an den oberen Rändern sämmtlicher Brunnen, sodann durch feste verticale, bis über die oberen Canalhaltungen reichende Seitenführungen, welche zu beiden Seiten des Apparates an den Enden des Schleusentroges angeordnet sind, verhindert.

Um eine ruhige und gleichmäßige Bewegung des Hebewerkes zu erzielen, wird eine Parallelsteuerung nach nachstehendem Principe angeordnet:

Seitlich neben den Cylindern wird eine feste Schraubenspindel *S* angeordnet; auf derselben bewegt sich ein mit Muttergewinde versehenes Schneckenrad *R*, welches durch eine eingreifende Schnecke gedreht und damit auf der Spindel auf und nieder bewegt werden kann. Mit dem Schneckenrad verbunden ist der Hebel *H*, welcher beim Niedergang des Apparates seinen festen Punkt in *C* hat. Dieser Drehpunkt *C* ist mit dem Cylinder verbunden und wird sich mit diesem bewegen. An dem Hebel hängt das Ventil *V*.

Wird nun die Schnecke gedreht, so dass sich das Rad *R* auf der Spindel abwärts bewegt, so öffnet sich, wie dies in Fig. 101 punktiert angedeutet ist, das Ventil. Es wird Wasser in den Cylinder einströmen und der Apparat sich senken. Der Hebel *H* kommt hiedurch wieder in die horizontale Lage, das Ventil *V* schließt sich und die Abwärtsbewegung ist wieder unterbrochen.

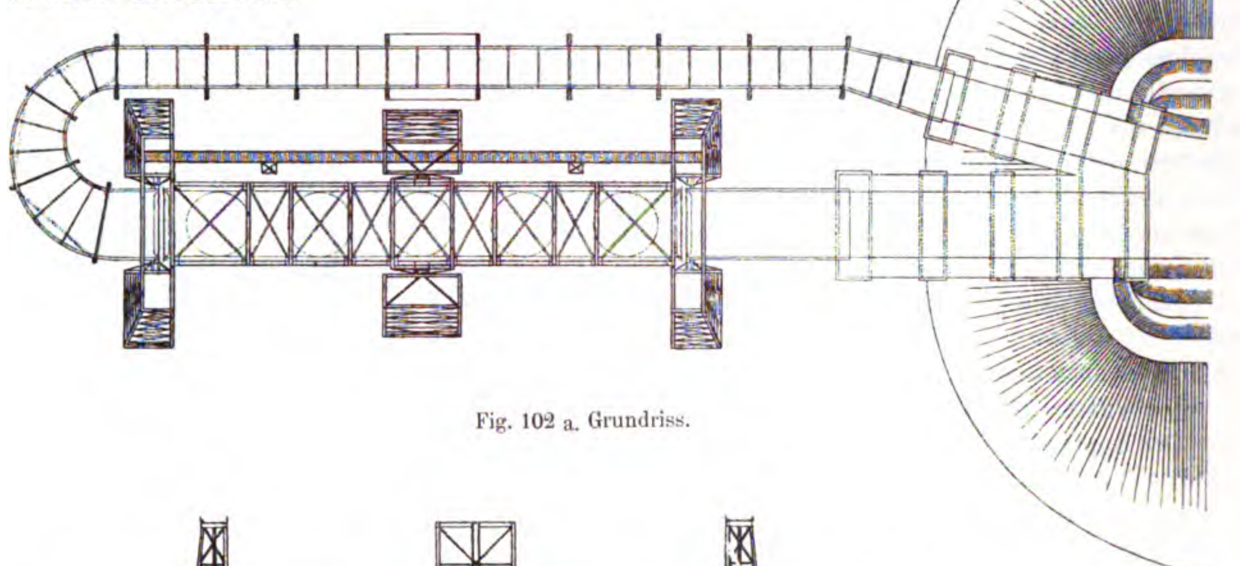


Fig. 102 a. Grundriss.

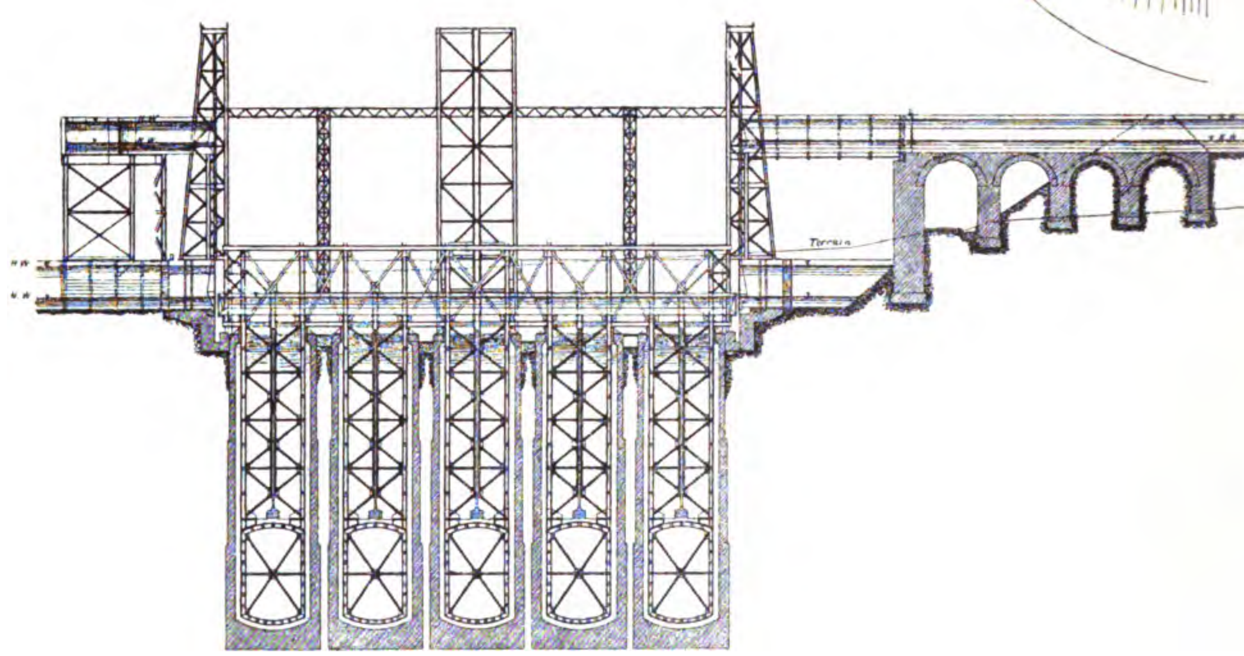


Fig. 102 b. Aufriss.

Fig. 102 a. Grundriss, 102 b. Aufriss eines Hebewerkes für den Elster-Saale-Canal (Project).

Der ganze Apparat kann sich also niemals schneller senken, als wie das durch den Führer gedrehte Rad sich auf der Spindel abwärts bewegt.

Ist nun neben jedem Schwimmer eine derartige Schraubenspindel *S* und werden sämmtliche Schneckenräder durch Antrieb derselben Welle abwärts bewegt, so müssen auch sämmtliche Schwimmer sich gleichmäßig senken.

Bei der Aufwärtsbewegung des Apparates wird durch Umlegung einer Coulisse der Drehpunkt C des Hebels nach C_1 verlegt. Die Wirkungsweise des Steuerapparates ist dann genau die gleiche, wie bei der Abwärtsbewegung.

Die Einfügung dieser Parallelsteuerung ist es, welche dem Hebewerke auf Schwimmern erst seine große praktische Bedeutung und Anwendbarkeit sichert.

Das auf Grund des dargestellten Principes projectierte Bauwerk ist aus den Fig. 102 und 103 zu entnehmen.

Es ist dies das Project eines Hebewerkes für 600 *t*-Schiffe für den Elster-Saale-Canal.

Das Schiffshebewerk besteht im wesentlichen aus zwei Theilen, nämlich aus dem beweglichen Theile, welcher das zu befördernde Schiff aufnimmt und mit demselben die lothrechte Auf- und Abwärtsbewegung ausführt, und zweitens aus dem mit dem Erdboden fest verbundenen Theile.

Der bewegliche Theil setzt sich zusammen aus dem Schleusentroge, in dessen Wasserfüllung schwimmend das Schiff befördert wird, den Schwimmern und der zwischen beiden angeordneten, mit Cylindermänteln umgebenen Stützenconstruction.

Der Schleusentrog ist ein aus Blechplatten gebildeter, versteifter, auf eisernen Querträgern ruhender Kasten von 2·5 *m* Wassertiefe.

Der Abschluss des Schleusentroges an den Enden erfolgt durch eiserne Aufzugsthore und Gummiwulste.

Die zwischen dem Schleusentroge und den Schwimmern befindlichen Cylinder sind ebenfalls aus Blech gebildet und versteift.

Die Schwimmer sind als cylindrische Hohlkörper mit gewölbter Decke und gewölbtem Boden aus Blechplatten wasserdicht zusammengenietet und kräftigst versteift.

Fig. 103 a. Querschnitt am Anfang.

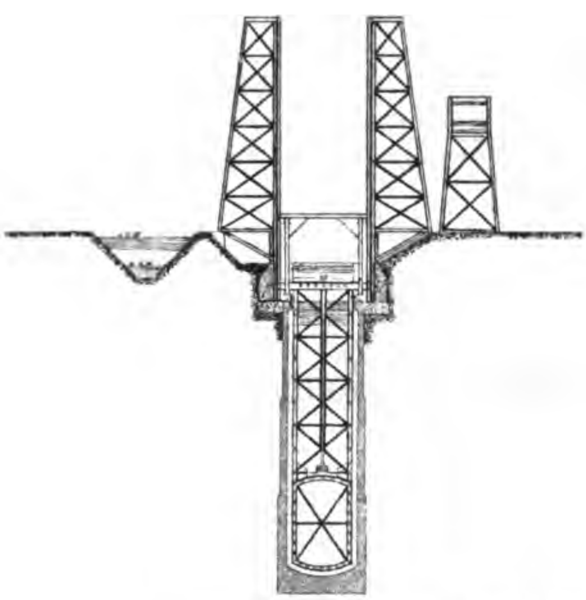
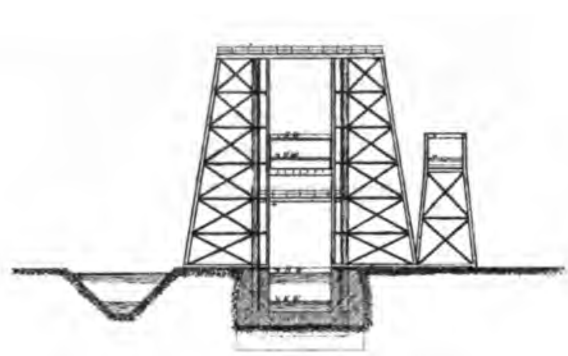


Fig. 103 b. Querschnitt am Ende.



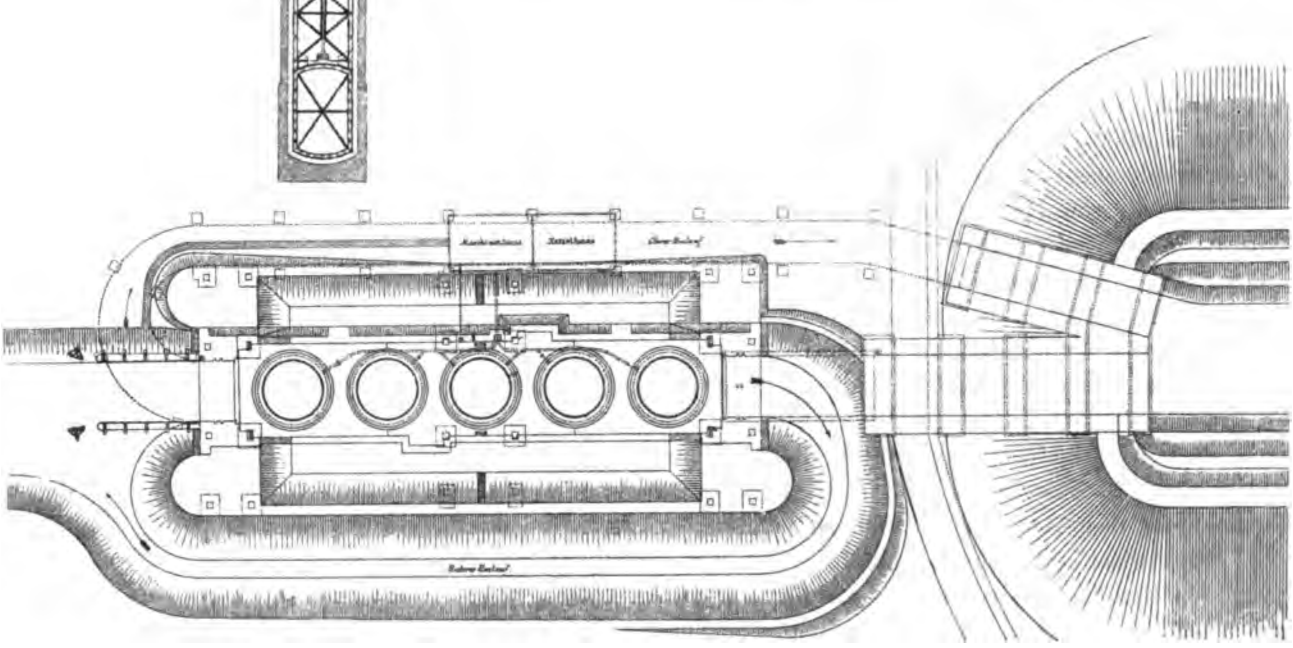


Fig. 103 c. Grundriss.

Fig. 103 a, b. Querschnitte und Fig. 103 c. Grundriss eines Hebewerkes für den Elster-Saale-Canal (Project).

Oberhalb der Schwimmerdecke ist in jedem Cylinder ein Boden B, dessen Öffnung durch ein Ventil geschlossen werden kann. Durch die Stellung dieser Ventile wird, wie bereits dargelegt wurde, die Bewegung des ganzen Systemes geregelt.

Die fünf Schwimmer befinden sich in fünf gemauerten Brunnen, welche als Schächte abgeteuft werden.

Die Canalhäupter sind aus Mauerwerk. Um den Widerstand des Wassers beim Einfahren des Schiffes in den Schleusentrog zu mildern, sind entsprechende Umlaufcanäle angeordnet, in welche das Wasser vom Schiffe seitlich abgedrückt wird.

Die Ventile werden hydraulisch gehoben, wozu das Druckwasser von einem kleinen Accumulator geliefert wird.

Ein derartiges Hebewerk kann auch für Schiffe von 2000 *t* leicht hergestellt werden, in welchem Falle 10 Schwimmer angewendet werden können.

Nach dem heutigen Stande der Wissenschaft und der technischen Praxis können derartige Hebewerke mit vollster Beruhigung verwendet werden.

C. Schlusswort.

Auf die Ausstellung des Binnenschiffahrts-Congresses zurückkommend, muss noch erwähnt werden, dass in der belgischen Ausstellung ein großes Modell des an anderer Stelle bereits beschriebenen Schiffshebewerkes von Louvière vorhanden war.

Die holländische Ausstellung zeigte eine reiche Sammlung von Plänen der dortigen Canal- und Hafenbauten, sowie interessante Baggermodelle.

Die russische Abtheilung, welche vom russischen Verkehrsministerium ausgestellt war, zeigte viele Schiffs- und Baggermodelle, insbesondere auch vorzügliche Reliefkarten der Wolga und Dwina und viele interessante Pläne.

Im allgemeinen kann von dieser glänzenden Ausstellung, welche jedem Besucher in der besten Erinnerung bleiben wird, nur das Rühmendste gesagt werden.

Nicht leicht wird wieder eine so günstige Gelegenheit kommen, diese Fülle lehrreichster Pläne, Modelle und literarischer Werke so reichhaltig und so wohlgeordnet anzutreffen, wie dies dem Organisationstalente und der aufopfernden Thätigkeit der Organisationscommission des Congresses ebenso sachlich als geschmackvoll einzurichten, zweifellos gelungen ist.

Capitel 30. Der Schluss des Pariser Congresses.

Nach Vortrag der Sectionsbeschlüsse durch die von den einzelnen Sectionen gewählten Berichterstatter wurden vom Plenum des Congresses diejenigen Beschlüsse gefasst, welche an anderer Stelle bereits wiedergegeben erscheinen.

Über die vom Herrn Conrad, Generalinspector des Waterstaat in Holland, namens der königlichen Regierung der Niederlande vorgebrachte Einladung beschloss die Versammlung, den nächsten sechsten internationalen Binnenschiffahrts-Congress im Haag im Jahre 1894 abzuhalten.

Sodann sprachen die Vertreter der einzelnen Regierungen sämmtlichen an dem Zustandekommen des Congresses Betheiligten den besten Dank aus.

Zum Schlusse gab der Präsident des Congresses, Herr Guillemain, ein treffliches Resumé der Congressarbeiten und Berathungen.

Fasst man die Gesammteindrücke dieses denkwürdigen Congresses zusammen, so muss man staunen, welche Fülle des Wissens, welcher Reichthum an Thatkraft sich in so kurzer Zeit vor dem Geiste der Theilnehmer des Congresses in ebenso belehrender als anziehender Weise entfalten konnte.

Der Pariser fünfte Binnenschiffahrts-Congress war für die Binnenschiffahrt und den Wasserbau überhaupt ein Ereignis ersten Ranges, würdig des großen Volkes, welches denselben gastlich beherbergte und würdig des prächtigen Landes, in dem er sich abspielte.

VI. Theil.

Der sechste internationale Binnenschiffahrts-Congress im Haag im Jahre 1894.

Capitel 31. Einleitung.

Gelegentlich der Schlussitzung des fünften internationalen Binnenschiffahrts-Congresses zu Paris im Jahre 1892 erfolgte seitens der Vertreter des Königreiches der Niederlande die freundliche Einladung, den nächsten, nach den bisherigen Gebrauche im Jahre 1894 abzuhaltenden sechsten internationalen Binnenschiffahrts-Congress nach Haag einzuberufen, welcher sehr erfreulichen Einladung der Pariser Congress auch einstimmig Folge zu leisten beschloss.

In der That ließ es auch die Regierung Ihrer Majestät der Königin der Niederlande an nichts fehlen, diesen im Haag abgehaltenen Congress dermaßen vorzubereiten, einzuleiten und durchzuführen, dass er sich würdig an die früher, und zwar in Brüssel 1885, in Wien 1886, in Frankfurt am Main 1888, in Manchester 1890 und in Paris 1892 stattgehabten Congresse angereiht hat.

Ein besonderr Glanz wurde diesem Congresse schon dadurch verliehen, dass Ihre Majestät die Königin-Regentin der Niederlande das Allerhöchste Protectorat und Ihre Excellenzen die Herren Minister für Waterstaat, Handel und Industrie, dann des Inneren und des Auswärtigen die Ehrenvorsitze übernahmen.

Der Protectoratsausschuss bestand aus dem Grafen J. Dr. C. J. Bylandt als Präsidenten und einer großen Reihe von Mitgliedern, welche aus den ersten Functionären, insbesondere Fachmännern des Reiches, auserlesen waren.

Die Organisationscommission des Congresses bestand aus den Herren: Graf Bylandt, ferners dem von früheren Congressen rühmlichst bekannten früheren Generalinspector beim Waterstaat, Herrn Conrad, und Herrn F. W. Leemans, Präsidenten des königlichen Institutes der Ingenieure und Inspector beim Waterstaat als Vorsitzenden, und aus einer Reihe hervorragender Fachmänner. Ihr zur Seite stand in äußerst thätiger und umsichtiger Weise Herr Oberingenieur L. E. Asser, als Generalsecretär, wobei derselbe bei Erfüllung seiner schwierigen Aufgabe noch von zwei Secretären unterstützt wurde.

Capitel 32. Der Zweck und das Programm des sechsten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses.

Nach den behufs Feststellung der Wirksamkeit des Congresses eigens entworfenen Statuten hat derselbe das Studium solcher Fragen zum Zwecke, welche von allgemeinem Interesse für die Fluss- und Canalschiffahrt sind.

Mitglieder des Congresses waren;

1. Die Delegierten der niederländischen Regierung und der auswärtigen Mächte;

2. die behufs Theilnahme am Congresse von Handelskammern, Schiffahrtsgesellschaften, Eisenbahndirectionen und anderen Transportverbänden, sowie von technischen, wissenschaftlichen und industriellen Anstalten, Vereinen und Corporationen entsendeten Abgeordneten;

3. Personen, welche sich als Mitglieder des Congresses anmeldeten und zugelassen wurden.

Das Programm der den Berathungen des Congresses unterworfenen Fragen wurde durch die Organisationscommission festgestellt und von derselben auch dafür Sorge getragen, dass als Grundlage für die Discussion der einzelnen Fragen von geeigneten Berichterstattern in Druck gelegte Berichte vorbereitet wurden und unter die Congressmitglieder zur Vertheilung gelangten.

Die Session des Congresses umfasste sowohl Plenar- als Sectionssitzungen nnd schließlich eine Reihe von Excursionen in Holland, welche den Zweck hatten, die wasserbaulichen Verhältnisse dieses classischen Heimatslandes des Wasserbauwesens aus eigener Anschauung kennen zu lernen, um Hand in Hand mit der Erfahrung, die bei den Congressberathungen zutage getretenen Urtheile und Anschauungen richtiger und eingehender erfassen zu können.

Behufs besserer Beherrschung des umfassenden Berathungsstoffes wurde der letztere nach dem Muster der vorhergegangenen Binnenschiffahrts-Congresse in vier Abtheilungen getheilt, deren Discussion den analog gebildeten vier Sectionen des Congresses anheimfiel.

Die behandelten Fragen wurden auf die einzelnen Sectionen wie folgt vertheilt:

1. Section: Der Bau und die Unterhaltung von Canälen und Häfen.
2. Section: Technischer Betrieb der Binnenschiffahrt.
3. Section: Commercieller Betrieb und wirthschaftliche Fragen.
4. Section: Schiffbare Flüsse und deren Verbesserung.

Die Sectionsberathungen wurden mit einer gedrängten Übersicht der Vorberichte eröffnet.

Nach Discussion der ihr vorliegenden Fragen ernannte jede Section einen oder mehrere Berichterstatter, welche in der Plenarversammlung die gefassten Beschlüsse zu vertreten hatten.

Die den einzelnen Sectionen zur Beantwortung zugewiesenen Fragen sind aus Nachstehendem ersichtlich.

Erste Abtheilung. Bau und Erhaltung der Canäle und Häfen.

1. Frage. Bau der Schiffahrtscanäle, welche einen Schnellbetrieb zulassen.

Der fünfte internationale Binnenschiffahrts-Congress in Paris hat folgenden Wunsch ausgesprochen:

1. Man stelle in den einzelnen Ländern Versuche an zur Vervollständigung und Erweiterung der auf dem Erie-Canal erzielten Resultate, betreffend die Beziehungen zwischen Geschwindigkeit, Zugkraft und Tiefgang der Schiffe einerseits, Größe und Form des unter dem Wasserspiegel liegenden Profiltheiles anderseits, und zwar sowohl auf See, als auf Binnenschiffahrts-Canälen.

2. Man stelle gleichfalls Versuche an zur Bestimmung des Einflusses der Neigungswinkel der Böschungen auf die Wellenwirkung, welche durch die Fortbewegung der Schiffe bei zunehmender Geschwindigkeit hervorgebracht wird.

4. Die Kritik über diese Versuche bilde den Gegenstand einer Frage auf dem nächsten Congresse.

Die Organisationscommission des Haager Congresses machte daher den Vorschlag, diese Fragen nach folgendem Programme näher zu erörtern:

„Einfluss der Größe und Form des Canalquerschnittes auf die Geschwindigkeit der Bewegung und die erforderliche Zugkraft. Mindestmaß der Wassertiefe unter dem Boden des beladenen Canalschiffes. Minimalradius für die Krümmungen der Canäle.

Wirksamste und vortheilhafteste Anordnung und Zusammenstellung der Bekleidungen der Böschungen und Ufer."

2. Frage. Ausrüstung der Schiffahrtshäfen.

Aus den Verhandlungen der früheren Congresse geht hervor, dass die Ausrüstung der Häfen von außerordentlicher Bedeutung für die Binnenschiffahrt, sowie für die Seeschiffahrt ist. Es wurde damals festgestellt, dass eine zweckmäßige Ausrüstung dringend erforderlich sei und in den meisten Binnenhäfen fehle.

Demgemäß stellte die Organisationscommission des Haager Congresses zur Erörterung dieser Frage folgendes Programm auf:

„Verschiedene Systeme zur Ausrüstung der Häfen. Vortheile und Nachtheile dieser Systeme. Betriebsbedingungen. Ökonomische Ergebnisse. Beste Einrichtung der Anschlüsse zwischen den Eisenbahnen und den Schiffahrtshäfen."

Zweite Abtheilung. Technischer Betrieb.

3. Frage. Vorbeugen von Sperren während des Frostes.

Bis vor einigen Jahren wurde die Sperre der Schiffahrt durch Eis als ein unvermeidliches Übel betrachtet. Seitdem hat man sich allentwegen ernstlich sogar mit großen Kosten, namentlich auf Seecanälen, in Flussmündungen und Häfen bemüht, diesen Sperren vorzubeugen, oder wenigstens ihre Dauer zu beschränken. Es ist demnach von großer Wichtigkeit, die Ergebnisse dieser Bemühungen, sowie die zur Erreichung dieses Zweckes angewendeten Mittel kennen zu lernen. Die Organisationscommission des Haager Congresses schlug daher vor, diese Mittel nach folgendem Programme zu erörtern:

„Verschiedene Systeme und Mittel zum Brechen und Fortschaffen des Eises; Eisbrecherschiffe; Explosivmittel u. s. w.; Ergebnisse; Preis der erforderlichen Einrichtungen; Betriebskosten.“

4. Frage. Fortbewegung auf Canälen, canalisierten und natürlichen Flüssen.

Im Anschlusse an den vom fünften Congresse ausgesprochenen Wunsch einer eingehenden Erörterung der Frage über die beste wirtschaftliche Einrichtung der Fortbewegung auf den Wasserstraßen, hat die Organisationscommission des Haager Congresses folgendes Programm vorgelegt:

„Seit dem vorigen Congresse erzeugte Fortschritte in der Anwendung der verschiedenen Systeme zum Ziehen und sonstigen Fortbewegen der Schiffe. Neu erfundene oder angewandte Systeme. Einfluss der Schiffsform und der Beschaffenheit der Schiffswand auf den erzeugten Widerstand. Erforderliche und erreichbare Geschwindigkeit für Lastschiffe aller Art, einzeln und in Schiffzügen.“

Dritte Abtheilung. Commercieller Betrieb und ökonomische Fragen.

5. Frage. Zölle auf den Wasserstraßen.

Der fünfte Congress hat sich auf eine Erörterung der Abgaben auf Binnenschiffahrts-Canälen beschränkt und die Zulässigkeit specieller Abgaben, in Ermanglung sonstiger Hilfsquellen zur Bestreitung und Deckung der die Entwicklung der Wasserstraßen und der Schiffahrt bezweckenden Ausgaben anerkannt.

Aus den eingereichten Gutachten geht hervor, dass in den meisten Staaten Abgaben erhoben werden, deren Einstellung unwahrscheinlich ist, und sogar schlimme Folgen für die Schiffahrt herbeiführen kann, nicht nur da, wo die Privatindustrie, sondern auch dort, wo der Staat den Bau und die Verbesserung der Canäle betreibt und namentlich wo die finanziellen Verhältnisse die Verwendung der erforderlichen Summen nicht erlauben.

Auch wurde festgestellt, dass die bestehenden Tarife in den einzelnen Staaten auf wenig rationellen Grundlagen beruhen; dass öfters die Abgaben weit über das zulässige Maß hinausgehen; dass die Anwendung der Tarife große Unbilligkeiten veranlasst und die Controle schwierig und mangelhaft ist.

Die Organisationscommission des Haager Congresses verlangt demnach Angaben nach folgendem Programm:

„Einheitssatz der Abgaben. Einfluss der zurückgelegten Entfernung des Tonneninhaltes des Schiffes, der Art, des Wertes und der Quantität der transportierten Güter; Classificierung der Güter. Einstellung oder Herabsetzuug der Abgaben für leere Schiffe; Art der Erhebung; Controle; Gebüren für Öffnung der Schleusen, Stauwerke und Brücken; Gebüren für die nächtliche Fahrt.“

Vierte Abtheilung. Schiffbare Flüsse und deren Verbesserung.

6. Frage. Beziehungen zwischen der Grundform der Flüsse und der Tiefe der Fahrrinne.

Der fünfte Congress hat, gemäß dem Antrage der Herren Fargue und Vandervin den Wunsch ausgesprochen, die Aufmerksamkeit der Ingenieure auf den Nutzen zu richten, welcher für die Flüsse mit und ohne Flutwirkung zu erzielen sei, durch Erweiterung der auf der Garonne vorgenommenen, die gegenseitige Beziehung der Form des Bettes und der Tiefe in der Fahrrine betreffenden Studien. Die Resultate dieser Studien sollten auf dem nächsten Congresse zusammengestellt werden zur Feststellung einer Regel, welche bei der eventuellen Bestimmung der Thalwegsform und bei der Annahme eines Niedrigwasserbettes in Flüssen mit und ohne Flutwirkung anzuwenden sei.

Dieses Studium bietet das größte Interesse für die Schiffahrt. Die Minimaltiefe der Fahrrinne in der Nähe der Tangentialpunkte der Flusskurven begrenzt den Tiefgang der Schiffe und somit die Leistungsfähigkeit der Wasserstraße für die Schiffahrt, deren Entwicklung also nicht von der Tiefe der Fahrrinne in den Thalwegskurven, sondern nur von der Minimaltiefe zwischen zwei nach entgegengesetzten Seiten gekrümmten Curven bestimmt wird.

Die Organisationscommission des Haager Congresses bestimmte daher das Studium dieser Frage nach folgendem Programme:

„Vergleichende Studien der Form und Tiefe der wichtigsten natürlichen Wasserstraßen mit und ohne Flutwirkung und mit beweglichem Geschiebe, und zwar die folgenden Punkte betreffend: Beziehungen zwischen Krümmung und Tiefe; Entfernung zwischen den Punkten der stärksten, beziehungsweise geringsten Krümmung und den correspondierenden Stellen der Maximal- und Minimaltiefe."

„Anwendung der experimentellen und graphischen Methode mittels synoptischer Curven und Tiefendiagramme; Einfluss der Breite und der Wassermenge des Flusses auf die Minimaltiefe bei nahezu gleichen Curven; Ergebnisse einer aus geraden Linien und Kreisbögen zusammengesetzten Grundform, verglichen mit einer nach dem Systeme des Herrn Fargue entworfenen; Einfluss der hohen und tiefen Wasserstände auf die Tiefe der Fahrrinne in der Nähe der Tangentenpunkte; Maximalkrümmungen, welche bei einer ununterbrochenen Fahrrinne für verschiedene Wassermengen und Flussbetten zulässig sind; praktische Regeln für die Wahl der Grundform des Stromes und für die Darstellung eines Minimalbettes bei Flüssen mit und ohne Flutwirkung."

7. Frage. Regulierung der Flüsse für Niedrigwasser.

Bei dem augenblicklichen Zustande der meisten europäischen Flüsse, die für mittlere Wasserstände bereits ausgebaut sind, wird den zu stellenden Anforderungen bei kleinen Wasserständen noch keineswegs nachgekommen und ist die Dringlichkeit einer eingreifenden Verbesserung der Schiffbarkeit vieler Flüsse für die kleinsten Wasserstände von vielen Seiten hervorgehoben.

Die Organisationscommission des Haager Congresses bestimmte daher die Besprechung dieser Frage nach folgendem Programme:

„Einfluss von continuierlichen bis nahe unter das niedrigste Wasser reichenden und das Niedrigwasser zusammenfassenden beiderseitigen Leitwerken auf die Wasserführung eines Flusses; Möglichkeit durch solche Leitwerke den Fluss so zu regulieren, dass eine volle Ausnutzung der vorhandenen Wassermenge zu Gunsten der Schiffahrt bei Niedrigwasser erfolgt."

Capitel 33. Vorberichte zur Beantwortung der von der Organisationscommission des Haager Congresses aufgestellten Fragepunkte.

Die Erstattung der Vorberichte über die obigen Fragen wurde einzelnen auf dem betreffenden Gebiete hervorragenden Specialfachmännern anvertraut und wurden die von den letzteren vorgelegten Berichte, welche als Grundlage der Berathungen des Haager Congresses dienten, seitens der Organisationscommission dieses Congresses in deutscher und französischer Sprache in Druck gelegt und an die Congressmitglieder vertheilt.

Es wurden demgemäß nachstehende 26 Berichte vorgelegt:

I. Zur 1. Frage: Bau der Schiffahrtscanäle, welche einen Schnellbetrieb zulassen.

1. Bau der Schiffahrtscanäle u. s. w. wie oben, von Gröhe, königl. Wasserbauinspector zu Münster.
2. Desgleichen, von M. Derôme, Ingénieur-en-Chef des Ponts et Chaussées in Compiègne.
3. Die Sicherung der Canalufer in den Niederlanden, von H. Wortmann, Ingenieur beim Waterstaat in Assen.

II. Zur 2. Frage: Ausrüstung der Schiffahrtshäfen.

4. Die Ausrüstung der französischen Schiffahrtshäfen, von M. Monet, Regierungsingenieur in Nancy und M. Dardenne, Regierungsingenieur in Paris.

5. Der Hafen von Rotterdam, von G. J. de Jongh, Oberingenieur, Director des städtischen Bauamtes.

6. Der Hafen von Amsterdam, von J. A. Schuurman, Oberingenieur, Director des städtischen Bauamtes zu Amsterdam.

III. Zur 3. Frage: Vorbeugen von Sperren während des Frostes.

7. Die auf der Seine angewendeten Mittel zum Vorbeugen von Sperren während des Frostes, von Caméré, Ingénieur-en-Chef des Ponts et Chaussées in Paris.

8. Verschiedene Systeme und Arten, das Eis zu zerbrechen und abzuführen. Eisbrecher. Sprengstoffe. Erzielte Erfolge. Constructionskosten des nöthigen Materiales. Betriebskosten. Von M. P. Rigaux, Ingénieur-en-Chef des Ponts et Chaussées.

9. Mittel zur Verhütung von Sperren infolge des Frostes, von A. A. Bekaar und J. Nelemans, Ingenieure beim Waterstaat.

10. Die Enteisungsversuche auf den niederländischen Strömen, von C. B. Schuurman, Ingenieur beim Waterstaat zu Dortrecht und A. C. Burgdorfer, Lieutenant im königlich niederländischen Pionniercorps zu Bewerwijk.

11. Die Enteisungsarbeiten in Seebuchten und Flussmündungen, von Maurice Dibos, Ingenieur und technischem Inspector der Transport-Versicherungsgesellschaft „La Foncière“ in Paris.

12. Mittel zur Verhütung von Sperren während des Frostes, C. F. Cramer, Secretär des Vereines zur Beförderung der Dampfschiffahrt in den Niederlanden.

13. Ausführung von Unterhaltungsarbeiten an Wasserstraßen, insbesondere Maurer- und Zimmerarbeiten während des Winters, verfasst im königl. preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten (vorgelegt von Excellenz wirklichem Geheimen Rath Schultz).

IV. Zur 4. Frage: Fortbewegung auf Canälen, canalisierten Flüssen und natürlichen Flüssen.

14. Ziehen und Fortbewegen der Schiffe auf Canälen, auf canalisierten Flüssen und auf freifließenden Strömen, von J. Hirsch und M. de Mas, Ingénieurs-en-Chef des Ponts et Chaussées.

15. Einrichtung der Schleppschiffahrtsdienste auf den Wasserstraßen, von A. de Bovet, Director der Tauereigesellschaft der Nieder-Seine und der Oise.

V. Zur 5. Frage: Zölle auf den Wasserstraßen.

16. Die Abgaben auf den belgischen Wasserstraßen, von M. A. Dufourny, Oberingenieur bei der königl. belgischen Brücken- und Wegebauverwaltung.

17. Abgaben auf den Wasserstraßen, von Jur. Dr. Hatschek, Syndicus der Magdeburger Kaufmannschaft.

18. Die Abgaben auf den französischen Schiffahrtsstraßen, von Maurice Renaud, Regierungsingenieur zu Paris.

19. Die Abgaben auf Schiffahrtsstraßen, von A. Deking-Dura, Oberingenieur beim Waterstaat in Zwolle.

VI. Zur 6. Frage: Die Beziehungen zwischen der Grundform der Flüsse und der Tiefe der Fahrrinne.

20. Die Beziehungen u. s. w., von R. Jasmund, königl. Wasserbauinspector zu Magdeburg.

21. Gegenseitiges Verhältnis zwischen dem Tracé der Ufer und dem Zustande des Fahrwassers bei den Flüssen, von P. Mengin-Lecreulx, Generalinspector in Paris und G. Guiard, Oberingenieur in Paris.

22. Beziehungen etc. wie oben, von R. J. Castendijk, Ingenieur I. Classe beim Waterstaat in Nimwegen.

23. Die Gelder'schse Yssel, von H. Doyer, Ingenieur beim Waterstaat in Zutphen.

24. Der Canal von Pannerden, der Niederrhein und der Leck, von J. G. Ermerius, Ingenieur beim Waterstaat in Utrecht.

25. Bericht über die Tiefe der oberen Maas zwischen Mook und Hedel, von R. Tutein-Nolthenius, Ingenieur beim Waterstaat.

26. Die Merwede, die alte Maas und die Dortrecht'sche Kil, von C. B. Schuurman, Ingenieur beim Waterstaat in Dortrecht.

27. Die neue Maas und der Wasserweg von Rotterdam zum Meere.

28. Bemerkungen über die Formation des Bodens in einem Flusse, dessen Lauf durch Deiche und Wehre geregelt ist, von Nicolaus Maksimowitsch, Ingenieur der Verkehrswege in Kiew.

29. Der neue Wasserweg von Rotterdam, von Gustav Triest in New-York.

VII. Zur 7. Frage: Regulierung der Flüsse für Niedrigwasser.

30. Regulierung u. s. w. wie oben, von Seidel, königl. Wasserbauinspector in Memel.

31. Flussregulierung bei niedrigem Wasserstande, von H. Girardon, Ingénieur-en-Chef der Rhôneregulierung.

32. Die Regulierung der Flüsse für Niedrigwasser, von Ph. W. van der Sleyden, Oberingenieur beim Waterstaat in Mastricht (seither Minister für Waterstaat, Handel und Industrie) und R. J. Castendijk, Ingenieur I. Classe beim Waterstaat in Nimwegen.

33. Die Stromschnellen des Dniepr, von M. V. E. v. Timonoff, Professor-Adjunct am Ingenieurinstitute in Petersburg, Ingenieur.

Capitel 34. Die Zeiteintheilung der Congressarbeiten und der Excursionen.

Der Congress wurde nach einer am 22. Juli erfolgten Zusammenkunft im Jardin botanique et zoologique im Haag von der Organisationscommission empfangen und in der Plenarversammlung am 23. Juli feierlich eröffnet, worauf die Sectionen gebildet wurden.

Am 24. Juli fand eine Excursion nach Hoek van Holland, Rotterdam, Gorinchem und Dortrecht statt. Am 25. und 26. Juli erfolgten die Berathungen in den einzelnen Sectionen, worauf am 27. eine Excursion nach Amsterdam, nach dem Merwede-Canal und dem Amsterdamer Nordsee-Canal bis Ymuiden veranstaltet wurde.

Am 28. Juli wurde der Congress nach Fassung der vorgeschlagenen Resolutionen in feierlicher Plenarversammlung geschlossen, worauf am 30. und 31. Juli noch verschiedene Excursionen nach Haarlem, Zaandam, nach der Mündung der oberen Maas, nach der Zuider-See, der Insel Urk, nach Zwolle und den Torffeldern von Overyssel stattfanden, so dass die Congressmitglieder in die Lage kamen, die wichtigsten Theile des Landes und die bemerkenswertesten Wasserbauten unter vortrefflicher Führung und an der Hand guter Beschreibungen kennen zu lernen.

Die nähere Beschreibung dieser Excursionen, sowie eine allgemeine Charakterisierung Hollands in wasserbaulicher Hinsicht soll an anderer Stelle erfolgen.

Es sei hier nur die Bemerkung gestattet, dass das Studium dieses schönen und blühenden, von einem hochgebildeten und energischen Volke bewohnten Landes, sowohl durch die vortreffliche Organisation des Congresses, als auch durch das allgemeine Entgegenkommen und die altbewährte holländische Gastfreundlichkeit sehr erleichtert und angenehm gestaltet wurde.

In dieser Hinsicht verdient insbesondere das gastfreundliche Entgegenkommen der königlichen Residenzstadt Haag, als auch der Handelsgroßstädte Amsterdam und Rotterdam besonders hervorgehoben zu werden.

Capitel 35. Die feierliche Eröffnung des Congresses.

Der Congress wurde am 24. Juli in Gegenwart eines Vertreters Ihrer Majestät der Königin der Niederlande in Gegenwart der Minister für Waterstaat, Handel und Gewerbe, dann des Innern, vom Minister des Äußern, Jonkheer J. Roëll eröffnet. Derselbe betonte insbesondere, dass die internationalen Congresse den Weg bilden, welcher zu jener Brüderlichkeit gebildeter Völker führe, welche als Endergebnis der Entwicklungsgeschichte der Menschheit angesehen werden müsse. Insbesondere aber im Binnenschiffahrts-Wesen, wo ein Volk dem anderen die Hand reicht, wird es immer deutlicher, wie sehr man sich stetig dem allgemeinen Frieden nähere.

Der Minister citiert den lateinischen Text eines altbekannten Ausspruches von G. Hornius, welcher im Deutschen lautet: „An drei Dingen erkennt man den Wert eines Staates: An guten Verkehrswegen, an guten Münzen und guten Uhren“.

Die größte Wichtigkeit schreibt der Minister aber den Wasserstraßen zu, wie es auch unzweifelhaft sei, dass die Übermacht Englands auf dem Gebiete der Industrie größtentheils in seinem ausgezeichneten Wasserstraßennetze liege, wodurch es demselben möglich wurde, den Güterverkehr so überaus billig zu gestalten. So sei der Herzog von Bridgewater, welcher in England den ersten Schiffahrtscanal von seinen Bergwerken nach Manchester baute, als einer der Gründer der Blüte des Handels und der Industrie Englands anzusehen.

Diejenigen, welche da glauben, dass die Wasserstraßen ihre Bedeutung infolge des Ausbaues der Eisenbahnen irgendwie verloren hätten, seien nach dem Ausspruche des Ministers in größtem Irrthume, denn die auf Wasserwegen verführten Frachtmengen übersteigen weitaus die auf Eisenbahnen transportierten Warenmengen.

Die Wasserstraßen seien aber auch darum von höchster volkswirtschaftlicher Bedeutung, weil die Erbauung einer Eisenbahn stets die Verleihung eines Monopols bedeute, welches die freie Concurrenz ausschließe, wogegen bei den Wasserstraßen das Ideal des Tarifsystemes erreicht sei, indem sich die Frachtsätze naturgemäß so viel als denkbar den thatsächlichen für die Verfrachtung aufgelaufenen Ausgaben, also der geleisteten Arbeit, anschließen, wodurch unverhältnismäßige Unternehmergewinne an Verkehrswegen, welche Handel und Industrie zu Boden zu drücken vermögen, ausgeschlossen erscheinen.

Hiedurch sind die Wasserstraßen Regulatoren der Eisenbahntarife, ohne jedoch die Einträglichkeit der Bahnen irgendwie zu schädigen. Ja, es seien viele Fälle bekannt, dass eben durch die Binnenschiffahrt sogar der Betrieb der Eisenbahnen wohlfeiler gestaltet wurde.

Der Minister betont, dass obwohl die Niederlande seit Jahrhunderten bereits von Canälen bedeckt sind, die theils durch die Natur, theils durch Menschenhand hergestellt wurden, immer noch energisch daran gearbeitet werde, die alten Wasserwege zu verbessern und neue Wege zum Anschlusse an das Wasserstraßennetz Belgiens, Frankreichs und Preußens zu schaffen.

So wurde der Oberrhein und der Waal, der Unterrhein und der Leck bedeutend verbessert, so wurde Amsterdam mit großen Geldopfern mit Canälen versehen, welche diese Stadt mit der Nordsee und dem Rhein in Verbindung setzen. Die Verbesserung der Hauptmündung des Rheines in die Nordsee durch Herstellung des neuen Seeweges nach Rotterdam ist fast vollendet und stelle eine der gelungensten Arbeiten dieser Art vor.

Nach dieser Begrüßung des Congresses seitens des Ministers des Äussern ergriff der Ehrenpräsident der Organisationscommission, Graf von Bylandt, das Wort. Graf Bylandt betont insbesondere, dass die bei den früheren Binnenschiffahrts-Congressen, so in Manchester und Paris beschlossene Resolution, wonach der Staat und die öffentlichen Gewalten den Bau und die Unterhaltung der Wasserstraßen so weit als möglich zu fördern hätten, in Holland schon seit den Zeiten des Mittelalters thathsächlich ins Werk gesetzt worden sei. Allerdings seien in früheren vergangenen Zeiten durch die Rivalitäten der Städte und Provinzen, welche sich den Bau neuer Wasserstraßen oft gegenseitig neideten, Conflicte an der Tagesordnung gewesen.

Dieser Zustand habe aber gegenwärtig bereits ein Ende gefunden, indem es nur mehr der Staat allein ist, welcher die Initiative in Binnenschiffahrts-Fragen ergriffen habe, wenn er auch in der Thätigkeit der Provinzen eine erwünschte und einflussreiche Hilfe zu finden pflege. So habe die Provinz Südholland allein in den letzten zehn Jahren bereits 6,000.000 Francs für Wasserstraßen gewidmet und bereite sich zu einer neuen Ausgabe von 1,800.000 Francs.

Graf Bylandt endet mit einem Hinweis auf die Abgaben auf Wasserstraßen, welche allgemein, insbesondere am letzten Binnenschiffahrts-Congress in Paris ihre Verurtheilung gefunden haben.

Hierauf ergriffen die Vertreter der auswärtigen Regierungen, hierunter für Österreich der Reichsrathsabgeordnete Jur. Dr. Victor Russ das Wort, um den Congress namens dieser Regierungen zu begrüßen und einen kurzen Überblick der Binnenschiffahrts-Verhältnisse der betreffenden Länder zu geben.

Zum Schlusse hielt Herr Generalinspector des Waterstaates a. D., Conrad, einen äußerst belehrenden und hochinteressanten Vortrag über die Entwicklung der Niederlande in geologischer und wasserbaulicher Hinsicht.

Capitel 36. Die Beschlüsse des sechsten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses im Haag.

Die von den einzelnen Sectionen durchberathenen Resolutionen wurden in der am 28. Juli im Haag stattgehabten Plenarversammlung von den Berichterstattern vorgetragen, worauf der Congress nach Berathung folgende Beschlüsse fasste:

I. Zur 1. Frage: Bau der Schiffahrtscanäle, welche einen Schnellbetrieb zulassen.

Die erste Section des sechsten Binnenschiffahrts-Congresses drückt den Wunsch aus, dass die durch Herrn Chefingenieur de Mas behufs Ermittlung der Beziehungen zwischen der Geschwindigkeit der Zugkraft und des eingetauchten Schiffsquerschnittes einerseits und der Fläche und Form des nassen Canalquerschnittes anderseits vorgenommenen Versuche, in den verschiedenen Staaten derart thätig fortgesetzt werden, damit die Organisationscommission des künftigen Congresses in die Lage versetzt werde, mit Aussicht auf einen wirklich hieraus erfolgenden Vortheil nachstehende Frage zu stellen:

„Bestimmung des Durchflussprofiles eines Canales, welches einem seiner Form und seinem Querschnitte nach gegebenem Schiffe ermöglicht, eine im vorhinein bestimmte Geschwindigkeit mit einer ebenso bestimmten Zugkraft anzunehmen."

Die Section ist der Anschauung, dass die in Rede stehenden Versuche auf das Übermaß des Reibungswiderstandes, welcher sich bei Schiffskreuzungen, sonst aber ebenso in geraden Canalstrecken, als auch in Curven geltend macht, günstige Folgen haben werden.

II. Zur 2. Frage: Ausrüstung der Schiffahrtshäfen.

Es wäre nützlich, die vom fünften Congresse in Paris angenommenen Resolutionen wie folgt, zu ergänzen und bei Artikel 2 folgenden Zusatz zu machen: *)

„2 *a*) In jedem Hafen muss der Umfang der Ausrüstung selbstverständlich von der Wichtigkeit und den wirklichen Bedürfnissen derselben abhängig sein.

Für die wichtigen Häfen, welche eine volkommene Ausrüstung (Eisenbahngeleise, Schupfen, Magazine, Lagerplätze, Betriebskrahne) erhalten, soll diese Ausrüstung nach einem einheitlichen Plane, welcher das vollständige Ineinandergreifen aller Theile derselben sicherstellt, ausgeführt werden.

Die Ausrüstung der Schiffahrtsstraße begreift die Einrichtung besonderer Krahne für die Ladung und Löschung von Waren und Collis von außerordentlichen Dimensionen oder Gewichten, überall wo solche Krahne Dienste leisten können."

Überdies wurde vom sechsten Haager Congresse beschlossen, auch den Absatz 3 der betreffenden Beschlüsse des fünften Congresses in Paris wie folgt zu ergänzen: **)

„3 *a*) Die privaten Einrichtungen können in öffentlichen Häfen insoweit zugelassen werden, als ihre Installation dem öffentlichen Interesse nicht zuwiderlaufen sollte.

*) Art. 2 der Pariser Congressbeschlüsse zur damaligen achten Frage (Verwaltung der Binnenschiffahrts-Häfen) lautete: Zur Förderung der Binnenschiffahrt und zur vollen wirtschaftlichen Ausnützung ihrer Leistungsfähigkeit bedarf es ausgiebiger und bester maschineller Einrichtungen für den Lösch- und Ladebetrieb, geräumiger Lagerplätze, sowie Lagerhäuser und Speicher mit einer den Anforderungen der Neuzeit entsprechenden Ausstattung.

Die nach den Kosten der Unterhaltung und Verzinsung solcher Einrichtungen bemessenen Gebüren vermag die Binnenschiffahrt leichter zu tragen, als die aus unzulänglicher Ausstattung der Häfen sich ergebenden Schädigungen des wirtschaftlichen Erfolges ihrer Betriebe.

**) Die betreffende Stelle lautet: 3. Die Benützung der öffentlichen Häfen ist durch Verordnungen zu regeln, welche die zur Ordnung und Sicherheit nöthigen Vorschriften geben, ohne die Freiheit des Verkehres zu Gunsten Einzelner zu beschränken. Von letzteren Grundsätzen ist nur in solchen Fällen abzuweichen, wo Private die Kosten der Einrichtung und Unterhaltung der Häfen ganz oder zu einem erheblichen Theile aufgebracht haben.

Um die Entwicklung der Ausrüstung in den öffentlichen Häfen zu sichern, empfiehlt es sich, die Privatinitiative möglichst zu begünstigen und zu ermuthigen.

In Häfen von geringer Bedeutung ist es wichtig, alle nicht vollständig gerechtfertigten Auslagen und Installationen zu vermeiden. Die Privatinitiative scheint besonders befähigt zu sein, in solchen Verhältnissen befriedigende wirtschaftliche Ergebnisse zu erzielen.

Es empfiehlt sich immer, der Privatinitiative, soweit dies in den Grenzen der Möglichkeit liegt, durch wesentliche Vereinfachung der für die Ausnützung der Ausrüstung erforderlichen Förmlichkeiten zu Hilfe zu kommen.

Für die Ausrüstung von bedeutenden Häfen, sowie für die Einrichtung besonderer, für den Betrieb von ausnahmsweise schweren Gütern bestimmten Ausrüstungen, können die öffentlichen Factoren in Ermanglung einer Privatinitiative, sei es unmittelbar, sei es mittelbar, durch hiezu beauftragte Factoren nützlich eingreifen.

Die solche Ausrüstungen betreffenden Ertheilungen von Befugnissen müssen von der Centralgewalt ausgehen.

Jede öffentliche Betriebsconcession begreift die Festsetzung von Maximalfrachtsätzen in sich, durch welche der Betrieb ohne Verzug oder Vergünstigung der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt wird.

Es ist überdies wichtig, den vorübergehenden und widerruflichen Charakter der Genehmigungen, auf Grund deren die obigen Betriebsausrüstungen eingerichtet werden dürfen, zu betonen.

III. Zur 3. Frage: Vorbeugen von Sperren während des Frostes.

Es ist sehr wünschenswert, den Betrieb auch während des Frostes aufrecht zu erhalten.

Um diesen Zweck zu erreichen, sind je nach der Lage der Schiffahrtsstraßen verschiedene Mittel möglich, und handelt es sich hiebei namentlich um die Lösung der doppelten Aufgabe, das Eis zu brechen und die Flüsse von den Eisschollen zu räumen.

Die Enteisungsarbeiten empfehlen sich:

1. In den Mündungen und den Flussgebieten der Flüsse;
2. in den oberhalb der Flutgrenzen gelegenen Flusstheilen;
3. in künstlichen Wasserstraßen.

Die Enteisung der Flutgebiete der Flüsse bietet im allgemeinen nur geringe Schwierigkeiten und rechtfertigen die wichtigen im Spiele stehenden Interessen bei der Freimachung der Hafeneinfahrten auch größere Auslagen. Es empfiehlt sich daher, wo dies möglich ist, einen Fahrweg freizumachen und denselben durch fortdauernden Verkehr der Eisbrech- und anderen Schiffe im Stande zu halten.

Die fraglichen Interessen erheischen es nur selten, dass der Fahrweg dauernd frei bleibe.

Zur Thauzeit kann die Wiedereröffnung der Schiffahrt durch Anwendung von Eisbrechern oder anderen Maschinen oder durch Sprengungen beschleunigt werden.

In allen Fällen muss dafür Sorge getragen werden, dass in den Unterläufen der Flüsse Eisstopfungen hintangehalten werden.

Bereits gebildete Eisanschoppungen können mit Erfolg durch Eisbrechschiffe, wie solche an der Elbe und der Weichsel in Verwendung stehen, oder durch Sprengungen, deren man sich in anderen Ländern bedient, entfernt werden.

Die Räumung der Eisschollen ist in Seecanälen unmöglich. Nachdem jedoch hier dieselben kaufmännischen Erwägungen, wie bei den Flutgebieten der Flüsse ins Spiel treten, empfiehlt es sich auch, sich derselben Mittel behufs Freimachung einer Fahrstraße zu bedienen.

In Binnenschiffahrts-Canälen und canalisierten Flüssen können die obbezeichneten Mittel nur selten angewendet werden.

Wenn es selbst gelingt, die Eisdecke zu brechen, so sind die auf den Canälen verkehrenden Schiffe nicht imstande, durch die Eisschollen durchzukommen, indem sie weniger stark construiert sind, als die in den Ästuarien verkehrenden Fahrzeuge.

Um die Dauer der durch das Vereisen verursachten Schiffahrtssperre thunlichst abzukürzen, empfiehlt es sich, Eisbrecherschiffe vor dem vollständigen Einfrieren oder im Zeitpunkte des Aufthauens durch die Canäle durchzuführen.

Sprengmittel sind zu diesem Zwecke nicht empfehlenswert.

In den mittels beweglicher Wehren canalisierten Flüssen erfordern die Rücksichten auf die Schiffahrt die künstliche Aufeisung, nachdem bei niedergelegten Wehren oder vor beendigter Frostzeit eine Schiffahrt nicht möglich ist.

Die Section spricht den Wunsch aus, es mögen die Studien zur Auffindung der zur Anwendung geeignetsten Methode fortgesetzt werden.

IV. Zur 4. Frage: Fortbewegung auf Canälen, canalisierten und natürlichen Flüssen.

1. Resolution.

Auf Grund einer eingehenden Discussion hat der Pariser Congress gewisse für die Binnenschiffahrt in hohem Maße belangreiche Versuche empfohlen, und zwar:

Fortsetzung der Versuche über den Zugswiderstand der Schiffe auf Grund der Methoden des Herrn Caméré, Clerc und de Mas.

Studien über die Verdrehung des Seiles beim Schiffszug mittels Seil.

Erfahrungen über die elektrische Tauerei.

Studien über eine wirtschaftliche Organisation des Schiffszuges.

Die zweite Section des Haager Congresses hat mit Befriedigung sichergestellt, dass seit dem Pariser Congresse die Mehrzahl dieser Fragen bemerkenswerte Fortschritte gemacht und sich klargestellt und gezeitigt haben, dass selbst theilweise Lösungen bereits erfolgt sind.

Trotzdem glaubt die Section, dass es erforderlich ist, die Studien in derselben Richtung fortzusetzen.

Sie hat daher die Ehre, den Vorschlag zu machen, dass die nämlichen Fragen auch in das Programm des nächsten Binnenschiffahrts-Congresses aufgenommen werden. Im übrigen, um sich über die erlangten Ergebnisse Rechenschaft zu geben, glaubt die Section, dass es erforderlich sei, insbesondere auf die Versuche hinsichtlich der elektrischen Tauerei auf Canälen zu bestehen.

2. Resolution.

Nach den Versuchen des Herrn de Mas, welche in so großmüthiger Weise durch die französische Verwaltung befördert wurden, scheint es möglich zu sein, für die Binnenschiffahrt Fahrzeuge zu bauen, welche unter Beibehaltung eines den gegenwärtig verwendeten Schiffen nahekommenden Tonnengehaltes einen bedeutend geringeren Zugswiderstand darbieten würden und zwar sowohl auf Canälen als auch auf Flüssen. Die Folge davon wäre eine entsprechende Verminderung der Zugskraft, sohin der Zugskosten oder eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, somit eine Herabminderung der Fahrtdauer.

3. Resolution.

In Erwägung, dass in gewissen Fällen die Monopolisierung des Zugsdienstes auf den Wasserstraßen einem allgemeinen Interesse entsprechen kann, beantragt die zweite Section, diese Frage den Berathungen des nächsten Congresses zu unterbreiten.

V. Zur 5. Frage: Zölle auf Wasserstraßen.

Der Congress glaubte sich an das ihm vorgezeichnete Programm halten zu müssen.

Er hat die Frage des unentgeltlichen oder entgeltlichen Verkehres auf den Schiffahrtsstraßen nicht weiter in Discussion gezogen, nachdem dieselbe sehr eingehend in Paris behandelt wurde; er hat sich in dieser Frage die vollständigste Reserve auferlegt und sich darauf beschränkt, zu ermitteln, wie die Thatsachen in den einzelnen Ländern stehen, wie in jedem derselben die Frage der Schiffahrtsabgaben gelöst wurde, und welches die maßgebenden Ursachen für die betreffenden Einrichtungen waren.

Es wurde auch zur Erkenntnis gebracht, dass dort, wo die Schiffahrtsabgaben beibehalten wurden, ihre Höhe, ihre Grundlage und die Art der Einhebung von sehr veränderlichen und verwickelten Ursachen abhängen, wobei besonders zu berücksichtigen ist, dass jedes Land sein wirtschaftliches, finanzielles und industrielles Regime, eine eigene Ausdehnung des Netzes seiner Verkehrswege und eine eigene Art ihres Betriebes besitzt, dass für dasselbe Land die Natur der Wasserstraße, ob Fluss oder Canal, ihre Länge, ihr administratives Bereich und ihre Concurrenzlinien maßgebend sind, daher es auch unmöglich ist, aus der vom Congresse vorgenommenen Prüfung allgemeine Gesetze abzuleiten, wo es sich um Specialfragen und eine Gesammtheit von Einzelfällen handelt.

Trotz alledem glaubt der Congress nachstehende Wünsche äußern zu können:

1. Dass in den Ländern, in denen die Zölle beibehalten worden sind, als einheitliche Grundlagen für die Bemessung derselben von nun an bestimmt werden mögen:

Die Tonne zu 1000 *kg* der Waren. — Der durchlaufene Kilometer.

2. Dass die Abgaben für das Ziehen der Schleusen, Brücken und Wehre sowohl bei Tag als bei Nacht nach und nach überall und wo dies nur möglich ist, stufenweise herabgemindert werden.

3. Dass die Einhebung der Abgaben in einer einfachen, leichten und praktischen Weise erfolge, welche eine leichte, rasche und die Schiffahrt nicht aufhaltende Controle ermögliche.

4. Dass die Schiffahrtsabgaben auf künstlichen vom Staate eingerichteten Wasserstraßen, soweit solche Abgaben nöthig wären, sich nicht zu einer Höhe erheben, bei welcher die gehabten Ausgaben, Interessen und Amortisation inbegriffen, voll in den Staatsschatz zurückfließen würden, denn jede künstliche Wasserstraße gibt Veranlassung zu unmittelbaren und mittelbaren Einnahmen für den Staatsschatz und zu zahlreichen Vortheilen für die Öffentlichkeit.

VI. Zur 6. und 7. Frage: Beziehungen zwischen der Grundform der Flüsse und der Tiefe der Fahrrinne. — Regulierung der Flüsse für Niedrigwasser.

1. Der Congress spricht den Wunsch aus, dass bei den künftigen Congressen ein klares, bündiges, aber doch genügendes, erschöpfendes Formulare berathen werde, welches die erforderlichen Anweisungen zur Definierung der Charakteristik jedes, in doppelter Hinsicht, sowohl rücksichtlich seines Regimes, als rücksichtlich der Bedürfnisse seiner Schiffahrt studierten Flusses enthalten möge.

2. Der Congress spricht den Wunsch aus, dass alle die Flussregulierung betreffenden Fragen in einer einzigen Section studiert werden, dass jedoch in den Berichten, wie auch bei der Berathung die Fragen im Sinne der Natur des zu lösenden Problemes aufgeklärt werden, dass schließlich von nun an ein Unterschied gemacht werde, zwischen den Flutgebieten der Flüsse und den Flusstrecken, welche ein ausschließlich flussartiges Regime besitzen.

Capitel 37. Die Congressberathungen über die einzelnen Fragen.

A. I. Section.

Erste Frage. Bau der Schiffahrtscanäle, welche einen Schnellbetrieb zulassen.

Über diese Fragen lagen drei Berichte der Herren Gröhe, Derôme und Wortmann vor.

α) Bericht des Wasserbauinspectors Gröhe über den Bau der Schiffahrtscanäle, welche einen Schnellbetrieb zulassen.

1. Einleitung.

Der Kernpunkt der Frage liegt in der Ermittlung sämmtlicher Beziehungen, welche zwischen einem schnellfahrenden Schiffe und dem Canalprofile einschließlich der Uferbefestigung bestehen. Eine erschöpfende Behandlung dieser Frage wäre nach Ansicht des Referenten nur dann möglich, wenn die erforderlichen einschlägigen Beobachtungen seitdem in ausreichendem Maße angestellt worden wären. Nachdem derartige Versuche mindestens in Deutschland seither nicht vorgenommen worden sind, so kann das Referat nur als ein Versuch gelten, den Anforderungen des Programmes zu entsprechen.

2. Einfluss der Größe und Form des Canalquerschnittes auf die Geschwindigkeit der Bewegung und die erforderliche Zugkraft.

Auf Grund der bisher angestellten zahlreichen Versuche*) ist es noch nicht gelungen, zuverlässige Formeln aufzustellen, welche auf verschiedenartige Verhältnisse zwischen eingetauchtem Schiffsquerschnitt und für verschiedene Betriebsgeschwindigkeiten mit Sicherheit anwendbar sind.

Auch die von Mohr am Oder-Spree-Canal angestellten Versuche**) sind zur Begründung einer allgemeinen brauchbaren Formel für den Zugswiderstand anscheinend nicht ausreichend gewesen. Am wichtigsten dürfte die in Holland in neuerer Zeit gemachte Beobachtung sein, wonach einem bestimmten Verhältnisse des Canalquerschnittes zum eingetauchten Schiffsquerschnitt eine bestimmte, überhaupt erreichbare Geschwindigkeit entspricht, welche durch eine Steigerung der maschinellen Kraft nicht mehr wesentlich erhöht werden kann (Schraubendampfer).

---

*) Versuche von Schnell mit Schleppzügen auf dem Rhein (Zeitschrift für Bauwesen, 1889), sowie die auf dem Pariser Congresse mitgetheilten Versuche von Caméré und de Mas.

**) Zeitschrift für Bauwesen, 1891.

Alle bisherigen Beobachtungen reichen daher noch nicht aus und entbehren daher die auf dem zweiten internationalen Binnenschiffahrts-Congresse in Wien im Jahre 1886 aufgestellten Normen noch immer einer streng wissenschaftlichen Begründung.

Die Aufgabe lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

Es ist bei gegebener Verkehrsgröße der Querschnitt eines Canales, sowie die zweckmäßigste Form und Geschwindigkeit des Schiffes so zu bestimmen, dass die Anlage- und die Unterhaltungskosten des Canales und des Schiffahrtsbetriebes ein Minimum werden.

Sobald die Größe der Transportgefäße ungeändert bleibt, ist die Leistungsfähigkeit des Canales für einen bestimmten Verkehr von der zulässigen Betriebsgeschwindigkeit abhängig. Die Steigerung der Betriebsgeschwindigkeit ist aber begrenzt durch die Art der Befestigung der Uferböschungen und durch die Größe des Canalquerschnittes selbst.

Unter der theoretischen größten Leistungsfähigkeit eines Canales ist bei gegebener Art des Betriebes und Größe der Transportgefäße diejenige Zahl der Tonnenkilometer zu verstehen, welche von vollbeladenen Schiffen bei regelmäßigem Betriebe in der Zeiteinheit mit einem Minimum an Fahrtdauer für das einzelne Schiff geleistet werden kann.

Selbstverständlich kann diese theoretische Leistungsfähigkeit der laufenden Canalstrecke durch die Leistungsfähigkeit der Schleusen bedeutend herabgemindert werden.

Außerdem wirken noch andere Schiffahrtshindernisse, besonders Schiffskreuzungen auf die Geschwindigkeit des Verkehres lähmend ein und es muss das Bestreben zur Geltung kommen, diese Hindernisse auf ein Minimum herabzubringen.

Obwohl bei den Verhandlungen des Wiener Congresses die Behauptung unwidersprochen blieb, dass Schiffskreuzungen für die Querschnittsbestimmungen ganz nebensächlich seien, so ist der Referent doch anderer Ansicht.

Der Referent untersucht zuerst den Einfluss der Verkehrshindernisse auf die Schiffsbewegung in einem Canale ohne Schleusen.

Die Geschwindigkeit des Canalbetriebes wird verringert, erstens durch Schiffahrtshindernisse, und zwar durch Brücken, Sicherheitsthore, Krümmungswiderstände, durch Schiffskreuzungen und durch den Einfluss von Wind und Wellen, zweitens durch etwa erforderliches Stilliegen der Schiffe. Die Zeitverluste sind hier leicht zu berechnen.

Anders gestalten sich die Verhältnisse in einer Canalhaltung eines Schleusencanales.

Will man hier bei gegebener größter Betriebsgeschwindigkeit das Maximum des Verkehres bei gleichzeitiger geringster Fahrtdauer der Schiffe und geringstem Speisewasserverbrauche in den Schleusen erreichen, so muss nach jeder Schleusung das einfahrende Schiff durch ein ausfahrendes sofort ersetzt werden. Es bedingt dies einen regelmäßigen Betrieb auch in der offenen Strecke, weil sonst Verkehrsstopfungen entstehen würden.

Der Referent kommt nach eingehenden theoretischen Erörterungen zu folgenden Schlusssätzen für Canäle mit großem Verkehre:

1. In engen Profilen wird bei sehr geringen Betriebsgeschwindigkeiten von etwa 0·3 bis 0·4 *m* in der Secunde die Zahl der Kreuzungen zwar sehr groß, die Geschwindigkeitsverluste bei den Kreuzungen dagegen verschwindend klein. Bei Geschwindigkeiten bis 1 *m* nimmt die Zahl der Kreuzungen ab, die Geschwindigkeitsverluste wachsen aber außerordentlich rasch. Bei weiterer Vergrößerung der Geschwindigkeit werden diese Verluste langsam kleiner.

Durch die Verbreiterung eng bemessener Canalquerschnitte sind schon bei Verkehrsgrößen von 1,000.000 *t* Ersparnisse an Betriebskosten, und zwar für alle Betriebsarten und für alle überhaupt in Betracht kommenden Geschwindigkeiten des Schnellbetriebes zu erwarten.

2. Bei einem zu engen Canalprofile finden bei einzelnen Schleusen Ansammlungen von Schiffen statt, während andere Schleusen nicht voll ausgenützt werden, wodurch man oft zur Anlage zweiter Schleusen genöthigt ist.

3. Es ist ökonomischer, einem Canale gleich die für den steigenden Verkehr nothwendige Breite zu geben, anstatt ihn zu eng anzulegen und später zu verbreitern.

4. Durch eine Canalverbreiterung wird der Angriff der Wellen auf die Böschungen, namentlich bei den Kreuzungen erheblich abgeschwächt und dadurch eine Ersparnis an den Anlage- und Unterhaltungskosten der Uferbefestigungen herbeigeführt oder aber die Möglichkeit geboten, die Betriebsgeschwindigkeit entsprechend zu steigern.

3. Mindestmaß der Wassertiefe unter dem Boden des beladenen Canalschiffes.

Für Schleppschiffe und einzeln fahrende Schiffe mit den größten für den Canal zulässigen Abmessungen, bei denen die Schiffsschraube zur Fortbewegung dient, wird der Abstand reichlicher bemessen werden müssen als bei anderen Betriebsarten, da durch die Wirkung der Schraube der Boden

aufgewühlt und der Angriff der Wellen und Wasserwirbel auf die Canalböschungen verstärkt wird. Die größere Wassertiefe hat außer der Verringerung der Zugkraft auch eine Erhöhung der Steuerfähigkeit der Schiffe zur Folge.

Als kleinste Abstände zwischen Schiffsboden und Canalsohle bringt der Referent folgende Werte in Vorschlag:

Tragfähigkeit des Schiffes in Tonnen	Kleinster Abstand zwischen Schiffsboden und Canalsohle in Centimetern	
	für Schraubenbetrieb	für die anderen Betriebsarten
200	40	30
400	50	35
600	60	40
800	70	45
1000	80	50

4. Wirksamste und vortheilhafteste Anordnung und Zusammenstellung der Bekleidung der Ufer und Böschungen.

Um zu untersuchen, welche Uferschutzconstructionen sich für den im Bau begriffenen Dortmund-Ems-Canal am besten eignen, wurden am Haneken-Canal in Hannover durch die königlich preußische Regierung Versuche angestellt, wobei auch durch zahlreiche Probefahrten mit einem kleineren Dampfer die Wirkung der Wellen auf die Befestigung der Böschung geprüft wurde. Gegen die Einwirkungen des Frostes haben sich die aus Beton mit Ziegelbrocken, beziehungsweise aus Sandbeton hergestellten Uferbefestigungen verhältnismäßig am schlechtesten verhalten, indem sie namentlich in der Wasserlinie starke Abblätterungen zeigten. Dagegen haben die Platten aus Schlackencement dem Froste in tadelloser Weise widerstanden. Die Platten haben eine Breite von 50 *cm*, eine Länge von 125 *cm* und eine Stärke von 8 *cm* und sind unter Verwendung von Schlackencement und Sand im Verhältnisse von 1 : 3 durch Einstampfen in Formen hergestellt.

Überhaupt entspricht das Plattenmateriale sehr dem Zwecke des Uferschutzes. Bei der Anlage der Versuchsstrecke haben sich auch die Kosten dieser Platten billiger gezeigt als diejenigen sämmtlicher anderer dort verwendeten Befestigungsarten mit verschiedenem Steinmateriale und steht bei einer fabriksmäßigen Herstellung dieser Platten in großen Mengen eine erhebliche Herabminderung dieser Kosten noch zu erwarten. Diese Platten bieten dem Beton gegenüber den großen Vortheil, dass sie ohne erhebliche Kostenerhöhung unter Anwendung von hydraulischem Drucke angefertigt werden können, wodurch sich ihre Haltbarkeit namentlich gegen Witterungseinflüsse sehr bedeutend steigert.

Beim Auswaschen der Unterbettung können diese Platten bequem wieder verwendet werden.

Es kommt nach den obigen Versuchen auch in Frage, die Uferdeckung durch eine Betonschicht zu bewirken und deren Ausdehnungsfähigkeit durch in bestimmten Abständen angeordnete trennende Einlagen herbeizuführen; es bleibt jedoch der Mangel bestehen, dass schadhafte Stellen nur schwer ausgebessert werden können und sowohl Herstellung als Erhaltung zu sehr von der Witterung abhängig sind.

Bei besonders ungünstigen Bodenverhältnissen, wo die Unterbettung der Platten leicht herausgewaschen werden könnte, empfiehlt es sich, eine besondere Unterbettung auf Magerbeton oder Kalkpisé anzuordnen.

Es bleibt ferner zu untersuchen, aus welchem Materiale und in welchen Abmessungen die Platten am zweckmäßigsten herzustellen sein werden. Über den ersten Punkt wird die Kostenfrage entscheiden. Sonst empfiehlt es sich, möglichst wenig horizontale Fugen zu bilden. Damit jedoch die Platten nicht zu lang werden, empfiehlt sich die Trennung der Uferbefestigung in einen befestigten Fußtheil, welcher in genügender Tiefe unter der Wasserlinie den Einwirkungen der Witterung möglichst entzogen ist und einen von diesem Fuße unabhängigen, in sich verschieblichen Plattenbelag von nicht zu flacher Neigung.

Der Fußtheil ist entweder in einheitlicher Weise ohne Fugen aus einem durchgehenden Körper aus Magerbeton an Ort und Stelle auszuführen oder in getrennten Blöcken zu versetzen.

Die Verhandlungen auf den früheren Congressen haben eine Entscheidung über die zweckmäßigste Neigung der Böschungsbefestigungen nicht herbeizuführen vermocht und kann nicht verkannt werden, dass noch heute eine erhebliche Unsicherheit über die zweckmäßigste Art solcher Befestigungen besteht und dass die ganze Frage, wenigstens in Bezug auf Canäle mit schnellerem Betriebe, nicht eben weit über das erste Stadium mehr oder weniger geglückter Versuche hinausgekommen ist.

Im allgemeinen wird die Höhe der auflaufenden Welle bei einer steileren Neigung verringert.

Die mit verschiedenen Neigungen der Platten angestellten Versuche haben gezeigt, dass eine Neigung von etwa 1 : 1·25 bis 1 : 1·5 im allgemeinen den Anforderungen genügen dürfte. Eine flachere Neigung der Platten bis 1·3 würde die Länge derselben unnöthig vergrößern, eine steilere Neigung als 1 : 1·25 meist eine stärkere Befestigung der Unterbettung erfordern.

Der Referent stimmt daher der von Herrn Professor Schlichting am Pariser Congresse ausgesprochenen Ansicht, dass eine steile Uferbefestigung nicht allein wegen der Ersparnis an Unterhaltungskosten, sondern namentlich auch im Interesse der Schiffahrt den Vorzug verdiene, nicht bei.

Weiters ist noch die zweckmäßige Höhe des zu befestigenden Theiles der Böschung über, beziehungsweise Tiefe unter der Wasserlinie zu erörtern.

Diesbezüglich haben die angestellten Probefahrten den Nachweis erbracht, dass bei Böschungsneigungen von 1 : 3 bis 1 : 1·5 eine durchschnittliche Erhebung des Wasserspiegels von rund 0·30 *m* über die Wasserlinie erfolgt, während die Spiegelsenkung unter der Wasserlinie etwa 0·40 *m* beträgt.

Die Tiefenlage des Böschungsfußes ist so zu wählen, dass jede Gefährdung durch Wellenschlag unbedingt ausgeschlossen ist, da sonst Unterspülungen erfolgen, welche kostspielige Reparaturen erforderlich machen.

Den Fuß der Böschungsbefestigung versichert man am billigsten durch ein Pfahlwerk.

Ein zuverlässiges Ergebnis über die Tiefenwirkung der von der Uferbefestigung ablaufenden Welle konnte bei den Versuchen leider nicht erreicht werden. Als Mindestmaß des verticalen Abstandes des befestigten Böschungsfußes von der Niedrigwasserlinie dürfte das Maß von 0·8 *m* zu betrachten sein. Die Höhe über dem Wasser ist mit 0·5 *m* genügend und kann im Bedarfsfalle leicht erhöht werden.

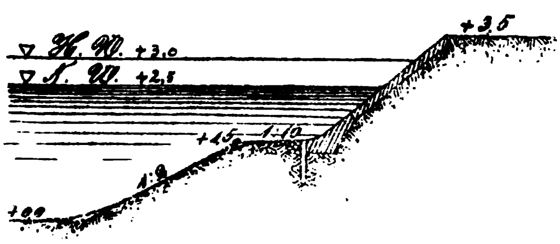


Fig. 104. Uferbefestigung.

Die Probefahrten mit dem Dampfer haben ferner gezeigt, dass die an den Fuß der befestigten Böschung sich unmittelbar anschließende unbefestigte Böschung das Bestreben zeigt, sich ungefähr mit einer Neigung von 1 : 5 abzuböschen. Es empfiehlt sich daher, in genügender Wassertiefe eine Berme anzuordnen. Eine Übergangscurve zwischen dieser Berme und der unteren Böschung wird sich im Verlaufe des Betriebes zwar von selbst einstellen, jedoch für die Uferbefestigung keine Gefahr bringen.

Die Uferbefestigung hätte daher beiläufig die in der obenstehenden Figur 104 gegebene Form.

Der Referent gelangt auf Grund seiner Ausführungen zu nachstehenden

5. Schlussbemerkungen.

1. Die Zahl der Schiffskreuzungen und die durch die Kreuzungen herbeigeführten Geschwindigkeitsverluste auf offener Canalstrecke sind bei gegebener Verkehrsgröße von der Tragfähigkeit der Schiffe und ihrer zulässigen Betriebsgeschwindigkeit abhängig und vermehren sich bei großem Verkehre im engen Canalprofile derartig, dass die durchschnittliche Betriebsgeschwindigkeit sehr rasch sinkt.

2. Der Canalquerschnitt muss mindestens viermal so groß sein als der eingetauchte Schiffsquerschnitt. Voraussichtlich wird aber eine Vergrößerung des Wasserquerschnittes bis auf etwa das Fünffache des Schiffsquerschnittes auch in Bezug auf die Verzinsung des Anlagecapitales, sowie Verringerung der Betriebs- und Unterhaltungskosten sich wirtschaftlich noch vortheilhaft erweisen.

3. Bei Canälen mit Schnellbetrieb ist für die Kreuzung der Schiffe in der Ebene der größten Tauchtiefe eine reichliche Canalbreite unerlässlich. Es wird empfohlen, als kleinste Breite in dieser Tiefe für 300 *t*-Schiffe die zweifache größte Breite der Schiffe + 5·0 *m* anzunehmen und für je 100 *t* Mehrtragfähigkeit diese Breite um 0·5 *m* zu vergrößern.

4. Zur Verringerung der Breite der Schiffahrtshindernisse empfiehlt sich die Ausführung sämmtlicher Brücken über den Canal mit einer Öffnung ohne Zwischenpfeiler. Dabei ist die Breite des Canales unter den Brücken in der Ebene der größten Tauchtiefe der Schiffe mindestens gleich der Breite des Canales auf offener Strecke in derselben Wassertiefe zu machen.

5. Es ist wünschenswert, dass die Versuche über den Zugswiderstand auf Canälen durch Ermittlung der Geschwindigkeitsverluste bei Kreuzungen ergänzt werden, und zwar für verschiedene Canalquerschnitte und Betriebsarten.

6. Das Mindestmaß der Wassertiefe unter dem Boden des beladenen Canalschiffes ist je nach der größten Tragfähigkeit der Schiffe und nach der Betriebsart anzunehmen, wie dies oben ausgeführt wurde.

7. Auf die Verminderung der Zahl und Größe der Krümmungen ist bei der Linienführung neuer Hauptcanäle mit Schnellbetrieb der größte Wert zu legen.

Als zulässige Grenze der Krümmung ist ein Minimalradius von 500 *m* zu bezeichnen.

8. Zum Schutze der Canalufer gegen Wellenangriff empfiehlt sich die Anlage einer Berme von genügender Breite (mindestens 1·5 *m*) und in genügender Tiefe (nicht weniger als 0·8 *m*) unter der Niedrigwasserlinie, sowie die Befestigung des über der Berme liegenden Ufers durch natürliches oder künstliches Steinmateriale mit möglichst glatter Oberfläche und geringer Fugenzahl.

Der Neigungswinkel zwischen der Böschungslinie und der Horizontalen ist zwischen 30 und 40 Grad anzunehmen.

β) Bericht des Chefingenieurs Derôme über den Bau von Schiffahrtscanälen, welche einen Schnellbetrieb zulassen.

1. Einleitung.

Der fünfte internationale Binnenschiffahrts-Congress in Paris hat den Wunsch geäußert, dass in den verschiedenen Ländern Versuche angestellt werden behufs Feststellung des Verhältnisses zwischen der Schiffsgeschwindigkeit, dem Aufwand an Zugkraft, der Canalform und dem eingetauchten Schiffsquerschnitte.

Die französische Regierung hat diesem Wunsche Folge geleistet, indem sie Herrn Oberingenieur de Mas beauftragte, seine über diesen Gegenstand schon im Jahre 1890 begonnenen Versuche fortzusetzen. Die von Herrn de Mas erhaltenen Resultate werden im nachstehenden von Herrn Derôme wiedergegeben.

2. Versuche des Herrn de Mas über den Zugswiderstand.

2 a) Widerstand der Fahrzeuge gegen die Zugkraft auf einer unbegrenzten Wasserfläche.

Herr de Mas hat für seine Versuche sinnreiche Apparate benützt, welche in jedem Augenblicke die Ablesung der Schiffsgeschwindigkeit, sowie der zugehörigen Zugkraft ermöglichen.

Die ersten Versuche wurden an der Seine oberhalb des Stauwerkes von Pont à l'Anglais in einem Flussquerschnitte von 525 m^2 vorgenommen, welcher im Vergleiche zu den kleinen Dimensionen der Fahrzeuge, mit denen die Zugsversuche vorgenommen wurden, als unbegrenzt betrachtet werden kann, da die Schiffsbreite nicht mehr als 5 *m*, die Flussbettweite aber 135 *m*, ebenso die Tauchtiefe nur 1·80 *m*, die mittlere Flusstiefe aber 4 *m* betrug.

Die Versuche wurden mit denjenigen Fahrzeugen ausgeführt, welche auf den französischen Canälen zumeist verkehren, nämlich vlämischen Schuten, Tauerschiffen der Saône, Kähnen und „Margotats" der Ober-Seine, preußischen Fahrzeugen u. s. w.

Bezeichnet B den eingetauchten Schiffsquerschnitt, V die Schiffsgeschwindigkeit, so ist nach bisherigen Annahmen der Zugswiderstand des Schiffes

$$R = K . B . V^2$$

wobei K einen Erfahrungscoefficienten bedeutet. Die Versuche des Herrn de Mas zeigen aber, dass diese Formel keineswegs richtig sei. Und zwar ergibt sich:

1. Für ein Fahrzeug, welches mit einer gegebenen Geschwindigkeit bewegt wird, ist der Zugswiderstand dem eingetauchten Schiffsquerschnitte nicht proportional.

2. Bei gleichbleibender Tauchtiefe ist der Zugswiderstand dem Quadrate der Geschwindigkeit nicht proportional.

3. Die Größe $\frac{R}{B V^2} = K$, welche mitunter als Widerstandscoefficient bezeichnet wird, ist von der Schiffsgeschwindigkeit keineswegs unabhängig.

4. Für eine gegebene Geschwindigkeit und einen gegebenen Tiefgang variiert der Zugswiderstand des Schiffes je nach dem mehr oder weniger glatten Zustande der vom Wasser bespülten Oberfläche des Schiffes.

5. Für Schiffe derselben Form und bei sonst gleichen Bedingungen ist der Widerstand gänzlich unabhängig von der Länge dieser Fahrzeuge.

2 b) Widerstand eines Schiffes gegen den Zug auf einem Canal.

Für diese Versuche wählte Herr de Mas eine 1600 *m* lange, ziemlich gerade Strecke im Burgunder Canal, welcher einen sehr gleichmäßigen Querschnitt von 29·53 m^2 besitzt. Es wurden die Versuche mit denselben Schiffen wie an der Seine mit Geschwindigkeiten von 0·25 bis 1·25 *m* gemacht und gefunden, dass bei sonst gleichen Verhältnissen der Widerstand gegen die Zugkraft von der Schiffslänge unabhängig ist.

Diese Resultate ermöglichen es, die Formeln, die für den Schiffswiderstand in Canälen bisher angenommen wurden, einer Controle zu unterziehen. Unter diesen Formeln sind folgende die gebräuchlichsten:

$$R = K.B.V^2 \frac{1}{n+2}$$

$$\text{und } R = K.B.V^2 \left(\frac{n}{n-1}\right)^2$$

worin n das Verhältnis der bespülten Oberfläche C des Canalprofiles zum eingetauchten Schiffsquerschnitte ist, also $n = \frac{C}{B}$.

In der zweiten Formel ist an Stelle der absoluten Geschwindigkeit des Fahrzeuges seine relative Geschwindigkeit gegenüber dem verdrängten Wasser eingesetzt.

Nach seinen Versuchen fand nun Herr de Mas, dass weder die eine, noch die andere Formel richtige Resultate gebe.

Ebenso sei auch die Formel nicht richtig, welche der amerikanische Ingenieur Sweet auf Grund der im Jahre 1878 auf dem Erie-Canal unternommenen Versuche vorgeschlagen hatte, welche Formel lautet

$$R = \frac{5{\cdot}41 \quad S.V^2}{n - 0{\cdot}597},$$

worin S die bespülte Oberfläche des Fahrzeuges angibt.

Es beweist dies, welchen Irrthümern man sich aussetzen würde, wenn man auf Grund ungenügender oder in zu kleinem Maßstabe unternommener Versuche allgemeine Formeln aufstellt.

Herr de Mas beabsichtigt nun, seine Versuche auf Canäle von verschiedenen Querschnitten auszudehnen, das Materiale zu sichten und hieraus praktische Formeln abzuleiten.

Erst dann wird es möglich sein, mit Aussicht auf Erfolg die Frage nach dem Zusammenhange des Canalprofiles mit der Schiffsgeschwindigkeit und dem eingetauchten Schiffsquerschnitte definitiv zu lösen.

3. Erfahrungen über die Querschnitte französischer Canäle mit Rücksicht auf den Schiffszug.

Die französischen Canäle, welche zum Hauptnetze gehören, haben an der Oberfläche eine minimale Breite von 10 *m* und eine Tiefe von 2 *m*. Die Böschungen sind zweidrittelfüßig, der Wasserquerschnitt beträgt 26 m^2.

Diese Canäle werden von Schiffen von 5 *m* Breite und 1·80 *m* Tiefgang befahren, deren eingetauchter Querschnitt $B = 9\ m^2$, so dass das Verhältnis $n = \frac{C}{B} = 2{\cdot}89$ beträgt. So ist es beispielsweise am Marne-Rhein-Canal.

Eine große Anzahl Canäle, darunter die von der Oise nach der Aisne, haben bei einer Breite von 10 *m* an der Oberfläche eine Tiefe von 2·20 *m*, wodurch $C = 29{\cdot}26\ m^2$ und $n = 3{\cdot}25$. Andere wie der Schelde-Canal haben eine Breite von 11 *m* mit einer Tiefe von 2·20 *m*, wodurch $C = 31{\cdot}46\ m^2$ und $n = 3{\cdot}50$ wird.

Einige schließlich, wie der Canal von St. Quentin, messen 12 *m* an der Oberfläche bei 2·20 *m* Tiefe; das Profil unter dem Wasserspiegel $C = 33{\cdot}66\ m^2$ und $n = 3{\cdot}74$.

Die Praxis zeigt, dass bei gleicher Schnelligkeit das Ziehen der vlämischen Schuten bei einem Tiefgange von 1·80 *m**) auf dem Marne-Rhein-Canale sehr ermüdend für die Pferde ist, weniger ermüdend auf dem Canale von der Oise nach der Aisne, ziemlich leicht auf dem Schelde-Canal und verhältnismäßig bequem auf dem Canale von St. Quentin. Die allmähliche Vergrößerung des nassen Canalquerschnittes und des Verhältnisses $n = \frac{C}{B}$ veranlasst also bei gleicher Schnelligkeit eine bemerkenswerte Abnahme des Widerstandes, welchen die Schuten der Zugkraft bieten.

Diese Abnahmen sind allerdings nicht bedeutend genug, um einen fühlbaren Einfluss auf die Schnelligkeit der Fahrzeuge auszuüben, dennoch tragen sie sehr viel zur Beschleunigung der Transporte bei, indem die Pferde weniger ermüdet werden, ihren Gang nicht verringern und längere Tagereisen machen.

Es würde demnach sehr vortheilhaft sein, auch die anderen Canäle auf das Profil des Canales von St. Quentin zu erweitern.

Für neue Canäle von bedeutendem Verkehre wird es sich sogar wahrscheinlich empfehlen, eine Breite auf der Oberfläche von 15 *m* zu geben, wodurch bei einem Tiefgange von 2·20 *m* der nasse Canalquerschnitt auf 40·26 m^2 und das Verhältnis n auf 4·47 gebracht würde.

*) Die vlämischen Schuten sind 38·25 *m* lang und 5 *m* breit. Sie bilden 80 bis 90 Procent aller Fahrzeuge, welche die Canäle des nördlichen und östlichen Frankreichs befahren.

4. Nothwendiger Überschuss der Canaltiefe gegenüber dem Tiefgange der Fahrzeuge.

Man nimmt in Frankreich allgemein an, dass die Tiefe des Canales mindestens um 0·20 *m* größer sein muss als der Tiefgang der Schiffe und ist dieser Überschuss für Canäle mit lebhafterem Verkehre auf 0·40 *m* gebracht worden.

Über diesen Gegenstand hat Bossut im vorigen Jahrhundert einen Versuch gemacht, dessen Resultate in nachstehender Tabelle wiedergegeben sind:

Freie Breite zu beiden Seiten des Schiffes	Freie Höhe unter dem Schiffe	Verhältnismäßiger Widerstand
Unendlich	Unendlich	1
„	0·413 *m*	1·10
„	0·095 *m*	1·15
0·619	0·090 *m*	1·52
0·216	0·085 *m*	2·26
0·061	0·085 *m*	3·15

Man ersieht daraus, dass über eine gewisse Grenze hinaus die freie Höhe unter dem schwimmenden Körper nur noch eine beschränkte Wirkung auf den Widerstand ausübt und dass dieser Widerstand mehr von der freien Breite zu beiden Seiten des Schiffes abhängt.

Ingenieur Barbet hat auf vier Schleusen der Sarpe und des Canales der Sensée die Zeit gemessen, welche die Schuten von 5 *m* Breite und 1·80 *m* Tiefe brauchen, um von unterhalb in die Schleuse einzufahren unter Anwendung von gleichmäßiger Kraft, und hat gefunden, dass diese Zeit mit der Wasserhöhe auf der Schwelle der Schleuse schwankt.

Darnach ergeben sich diese Zeiten für die nachstehenden Wasserschwankungen in folgender Weise:

Wasserhöhe in Metern	Zeit
2·034—2·102	9′ 36″ auf 5′ 55″
2·102—2·250	5′ 55″ „ 4′ 20″
2·250—2·602	4′ 20″ „ 3′ 36″

Es ist daher sehr wichtig die Tiefe der Schleusen auf 2·25 bis 2·30 *m* zu bringen, wogegen eine größere Tiefe nicht gerechtfertigt erschiene.

5. Minimalradius für die Krümmungen der Canäle.

In den Biegungen muss noch die Kreuzung zweier beladener Schiffe möglich sein.

Ein ministerielles Rundschreiben vom 19. Juni 1880 hat als zu befolgende Regel folgende Formel aufgestellt:

$$x = 10 + \frac{380}{R} \text{ in Meter}$$

worin x die Breite an der Oberfläche und R den Radius der Achse angibt, wobei jedoch unter 200 *m* nicht gegangen werden soll.

Der Canal von St. Quentin hat nun zahlreiche Biegungen von 100 zu 200 *m* Radius, welche in der Weise erweitert wurden, dass die Minimalbreite des Canalbettes um die doppelte Höhe des Bogens vermehrt wurde, welcher der größten Länge des Schiffes als Sehne entspricht.

Diese Erbreiterung hat sich gut bewährt. Generalinspector Flamant hat in den „Annales des Ponts et Chaussées“ nachgewiesen, dass die erforderliche Zugkraft bei einem Bogen mit 100 *m* Radius zweimal so groß ist, als in der normalen Strecke, wobei jedoch die Erbreiterungen in den Curven vernachlässigt werden, welche gegen 5 *m* betragen.

Der Berichterstatter ist jedoch der Ansicht, dass selbst ein Radius von 100 *m* auf den französischen Canälen genügend groß wäre.

6. Schutz der Uferböschungen in Canälen.

Die Uferbefestigungen auf den Canälen im nördlichen Frankreich wurden gelegentlich des fünften internationalen Binnenschiffahrts-Congresses in Paris von Peslin beschrieben.

Der Berichterstatter liefert nun Angaben über den Schutz der Uferböschungen, wie derselbe auf den Canälen von Belgien nach Paris gebräuchlich ist.

Die verschiedenen auf diesen Canälen gebräuchlichen Systeme bestehen in Errichtung von Mauerwerken oder Steinwänden, welche 0·40 *m* unter der Wasserlinie anfangen und 0·30 bis 0·40 *m* über dieselbe ansteigen.

Das Fundament, welches entweder aus Beton oder aus trockenen Steinen besteht, ist durch eine Reihe eichener Pfähle von 0·10 bis 0·12 *m* Durchmesser und 1·50 bis 1·70 *m* Länge geschützt; gegen den oberen Theil derselben werden an der Uferseite ebenfalls eichene Bretter von 0·25 bis 0·30 *m* Breite bei 0·03 bis 0·04 *m* Stärke genagelt.

Diese Einrichtungen zerfallen in vier verschiedene Haupttypen:

1. Steinpflasterungen unter 45 Grad geböscht auf einer 0·15 *m* dicken Unterlage von Steinbrocken.
2. Bekleidung mit Beton von 0·50 *m* Dicke unter 45 Grad geböscht aus zwei Lagen von je 0·25 *m* Dicke bestehend. Die innere Lage besteht aus Schlacken von Stahlwerken, die stark angefeuchtet und gestampft werden, die äußere Lage hingegen aus magerem Beton mit Schlacken im Verhältnis von 150 *kg* hydraulischen Kalkes für einen Cubikmeter Schlacken.
3. Backsteinbekleidung von 0·22 *m* Dicke und halbfüßiger Böschung.
4. Backsteinmauerwerk von 0·34 *m* Dicke mit $^1/_{10}$füßiger Böschung.

Der Preis der Type I (Seitencanal der Oise und Canal St. Quentin) beträgt 7 bis 8 Francs, der Type II (Schelde) 3·50 bis 4 Francs; der Type III 5 bis 6 Francs; der Type IV 8 bis 9 Francs.

γ) Die Sicherung der Canalufer in den Niederlanden. *)

1. Einleitung.

Der Pariser Congress hat den Wunsch ausgesprochen, dass Versuche über den Einfluss der Neigung der Canalböschung auf die Wirkung der Wellen angestellt werden mögen.

Um solche Versuche anzustellen, hätten an einem eigens hiezu ausgeführten Modelle den Böschungen nacheinander verschiedene Neigungen ertheilt werden müssen, was bisher nicht geschehen ist.

Trotzdem gestatten die Vergleiche an den verschiedenen Canälen Hollands weitgehende Schlussfolgerungen.

2. Allgemeine Angaben über die Canäle Hollands.

Die niederländischen Canäle lassen sich in zwei Classen unterscheiden:

1. Die ersteren Canäle, welche sich hauptsächlich in den niedrig gelegenen Provinzen vorfinden, waren ursprünglich nur Entwässerungscanäle und wurden erst später für die Schiffahrt in Anspruch genommen. Es sind keine eigentlichen Flüsse, sondern vielmehr alte Flussarme, die in den früher nicht eingedämmten (gepolderten) Küstenprovinzen vorhanden waren und in welche nun das Wasser aus den Poldern durch Windmühlen und Dampfpumpen abgeführt wird. Diese Canäle „Boezemcanalen“ (Busencanäle) genannt, unter denen auch für die Entwässerung besonders gegrabene zu finden sind, werden soviel wie möglich auf gleichem Niveau erhalten und zwar durch Schleusen, zuweilen auch durch Dampfmaschinen und werden oft durch „Waterschapen“ (Wassergenossenschaften) erhalten, welche an der Entwässerung interessiert sind.

Canäle dieser Art sind: In der Provinz Nordholland die Amstel, die Zaan und die Spaarne, in der Provinz Südholland die Gouwe, die Rotte, die Schie und der „Leydsche Rhyn“ genannte Canal, in der Provinz Utrecht die Vecht, in der Provinz Friesland die vielen Canäle, welche die in dieser Provinz noch vorhandenen Binnenseen untereinander verbinden und in der Provinz Groningen das Damsterdiep und Reitdiep.

Die Breite der gegrabenen Canäle ist mit Rücksicht auf die Entwässerungen festgestellt worden und meist bedeutend, während die Tiefe nicht groß ist. So hat die Amstel eine Breite von 50 bis 90 *m* und eine Tiefe von 2·35 *m*, die Spaarne eine Breite von 40 bis 235 *m* und eine Tiefe von 2·20 bis 3·70 *m* u. s. w.

Diese Canäle, welche Wasserverbindungen zwischen vielen der größten Städte herstellen, werden seit Jahrhunderten von der Schiffahrt benützt und in unserem Jahrhundert hat sich auf einzelnen derselben, wie der Schie, der Zaan, der Amstel und der Gouwe eine sehr starke Dampfschiffahrt entwickelt, die Ufereinfassungen haben aber von letzterer weniger zu leiden, da die Breite des Wasserspiegels im Verhältnis zur Tiefe sehr groß ist.

2. Eine ganz andere Art von Canälen sind diejenigen, welche für die Schiffahrt eigens gegraben sind; diese wurden selbstverständlich nicht breiter angelegt, als für den Durchgang der größten zu erwartenden Schiffe nöthig ist.

*) Nach dem Berichte des Herrn H. Wortmann, Ingenieurs des Waterstaat in Assen.

Zu dieser Classe gehören in erster Linie die Canäle für die Seeschiffahrt, wie der Nordhollandsche Canal, welcher 1824 gegraben wurde, um Amsterdam mit der Nordsee bei Helder zu verbinden; der Nordsee-Canal von Amsterdam nach Ymuiden, der Canal von Voorne, der 1831 gebaut wurde, um die Schiffe von Rotterdam nach der See bei Hellevoetsluis zu bringen, der Canal von Walcheren und der Canal von Südbeveland, welche zwei die beiden Arme der Schelde miteinander verbinden und der Canal von Terneuzen, der Gent mit der Schelde verbindet.

Von diesen Canälen werden nur der Nordsee-Canal und der Canal von Terneuzen regelmäßig von Seedampfern befahren. Auf dem Nordholländischen Canale und dem Canal von Voorne ist dies seltener der Fall, seitdem Amsterdam und Rotterdam bessere Verbindungen mit dem Meere haben. Die Canäle von Walcheren und Südbeveland sind zum Ersatze für die im Interesse der Eisenbahn abgedämmten Schelde-Arme gebaut und werden viel durch Binnenfahrzeuge, aber nur wenig durch Seeschiffe befahren.

Endlich hat man noch viele Canäle für die Binnenschiffahrt angelegt, von denen der erst kürzlich angelegte Amsterdam-Merwede-Canal der bedeutendste ist. Ein Theil dieser Canäle durchzieht die östlichen und südlichen Provinzen, wo das Gelände allmählich ansteigt und bereits viele Schleusen nöthig sind, um das Gefälle zu überwinden.

An diesen Canälen der zweiten Art, welche nur beschränkte Abmessungen haben und meistens in sandigem Boden gegraben worden sind, hat sich die Frage der Uferversicherung am stärksten in den Vordergrund gedrängt.

Die meisten Canäle, darunter alle vom Staate verwalteten sind für die Dampfschiffahrt geöffnet und der nachtheilige Einfluss der letzteren auf die Uferböschungen hat sich im Laufe der Zeit überall fühlbar gemacht.

Auf einigen Canälen, wie der Dedemsvaart in Overyssel und der Hoogeveensche Vaart in Drenthe ist der Dampfschiffsverkehr verboten; dort kann daher der Schutz der Ufer durch sehr einfache Mittel erreicht werden.

3. Abmessungen der Canäle und der Dampfschiffe.

Für alle staatlichen und auch für viele andere Canäle bestehen Vorschriften über die größte Fahrgeschwindigkeit der Dampfer und über die größten zulässigen Abmessungen der Fahrzeuge.

Die zulässige Geschwindigkeit wird gewöhnlich nach dem Tiefgange berechnet, so dass tiefer gehende Dampfer nicht so schnell fahren dürfen, als flachgehende. Die vorgeschriebenen Abmessungen der Fahrzeuge richten sich nach den Abmessungen der Kunstbauten, durch welche die Schiffe gehen müssen. Die Maximalabmessungen werden indes nur selten erreicht, so dass das Verhältnis zwischen dem benetzten Querschnitte des Canals und dem eingetauchten Querschnitte der Dampfer, welche den Canal regelmäßig befahren, sich noch günstiger stellt.

Die diesbezüglichen Verhältnisse der wichtigsten holländischen Canäle sind aus der nachstehenden Tabelle zu entnehmen:

Name des Canales	Nach den Vorschriften beträgt			zulässige größte Fahrgeschwindigkeit in Kilometern per Stunde	thatsächliches Verhältnis
	der eingetauchte Canalquerschnitt in Quadratmetern	der eingetauchte Querschnitt des größten Schiffes in Quadratmetern	das Verhältnis beider		
Canal von Walcheren	288	133	1 : 2·16	7·5	1 : 19·4
„ „ Südbeveland	166·4	92	1 : 1·8	7·5	1 : 16·8
„ „ Terneuzen	194	61·25	1 : 3·17	8·7	1 : 4·5
Amsterdam-Merwede-Canal:					
Strecke von Amsterdam nach Utrecht	88	26	1 : 3·38	7·5	1 : 4·56
„ „ Utrecht nach Vreeswyk	84·5	26	1 : 3·25	7·5	1 : 4·36
„ „ Vianen nach Gorinchem	86	26	1 : 3·31	7·5	1 : 4·45
Zuid-Willemsvaart (nach der Ausbaggerung)	45·3	11·9	1 : 3·8	7·2	1 : 4·62
Canal von Mastricht nach Lüttich	29·8	11·9	1 : 2·5	4·5	1 : 2·87
Nordhollandsch-Canal	130·9	68	1 : 1·93	7·5	1 : 30
Willemsvaart (in Overyssel)	73·4	33·6	1 : 2·18	6	1 : 6·37
Dieze	113	21·3	1 : 5·3	1 : 12	

Aus dieser Tabelle ist zu entnehmen, dass, wenn die holländischen Canäle nur von größten Dampfern befahren würden, das Verhältnis des nassen Canalquerschnittes zum eingetauchten Schiffsquerschnitte ein sehr ungünstiges wäre. Es ist nur für wenige Canäle größer als 1 : 4, in den Seecanälen am kleinsten und in den bedeutendsten Binnenschiffahrts-Canälen wie dem Amsterdam-Merwede-Canal und dem Zuid-Willemsvaart ist es 1 : 3.

Thatsächlich stellt sich, wie aus der letzten Colonne der Tabelle zu entnehmen ist, das Verhältnis viel günstiger, insbesondere bei den Seecanälen, die nur von Binnenschiffen befahren werden.

4. Verfahren des Uferschutzes.

Die Haupttypen sind: 1. Die Verstärkung der ursprünglichen Böschungen mit Stein und Schutt. 2. Die Anlage mehr oder minder steiler Uferwände durch Reihen von Bohlen oder Pfählen mit entsprechender Verbindung, also Uferverkleidungen und 3. die Vereinigung der beiden vorstehenden Arten, wobei entweder die Böschung mit Stein oder Schutt bekleidet ist, oder aus einer nahezu senkrechten Mauer besteht.

Es muss vorangeschickt werden, dass der Boden, in welchem die niederländischen Canäle gegraben sind, fast ohne Ausnahme sehr locker und sandig ist. Fast alle Canäle sind in Sand angelegt, welcher bisweilen mit einer Lage von Thon oder Torfgrund bedeckt ist. Einzelne sind ganz in Thonboden gegraben und einige wie der Nordhollandsche Canal und der Amsterdam-Merwede-Canal sind in Torfboden ausgeführt.

Steinigen Boden findet man nur in der Nähe von Mastricht in dem Zuid-Willemsvaart und dem Lütticher Canal. Die Schlussfolgerungen aus den niederländischen Canälen passen daher nur für sehr lockeren Boden.

4a). Verstärkte Böschungen.

Das für Steinböschungen verwendete Materiale besteht meist aus belgischen Steinen, die von Vilvorde und Tournay oder aus der Gegend von Lüttich zugeführt werden, zuweilen auch aus Basalt, welcher aus den Steinbrüchen am Rhein stammt.

Sehr viel Gebrauch wird von Schutt, das heißt von zerbrochenen Backsteinen gemacht, die von Ziegeleien oder Hausabbrüchen herrühren. Die Backsteinstücke sind ungefähr 0·10 × 0·10 × 0·05 *m* groß, unter die Schuttlage legt man gewöhnlich erst eine platte Lage der größten Stücke.

In Fig. 105a, b und c sind Uferbefestigungen für Seecanäle dargestellt.

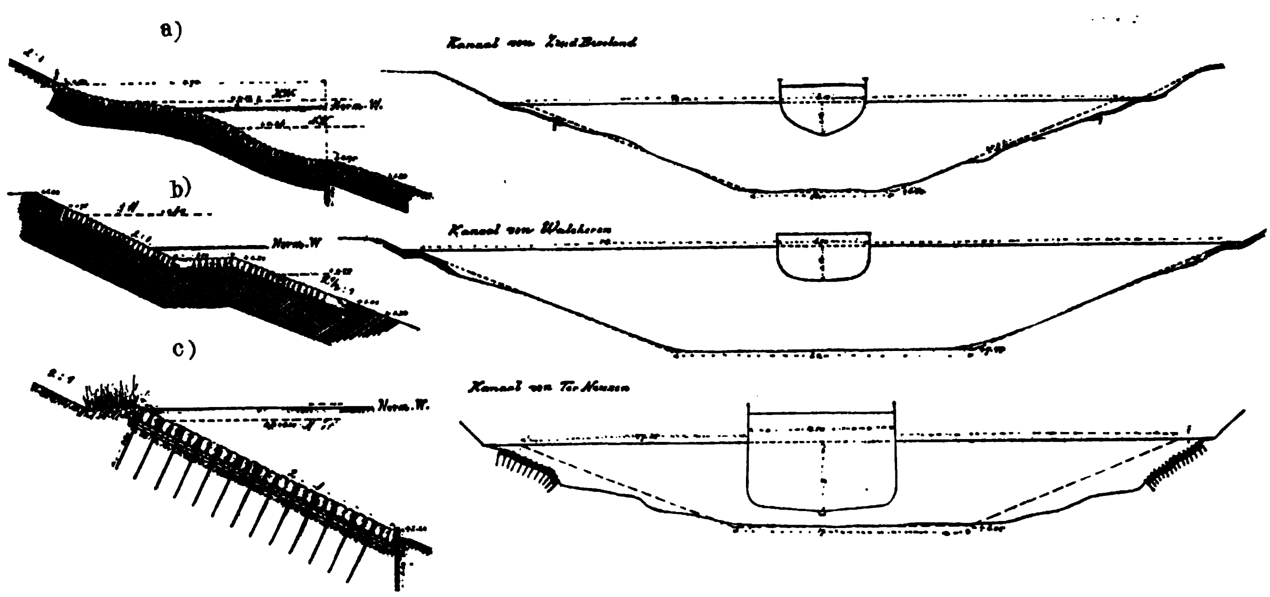


Fig. 105. Uferbefestigungen für Seecanäle in den Niederlanden.

Fig. 105a betrifft den Canal von Südbeveland, welcher die beiden Arme der Schelde verbindet. Der Boden, in dem dieser Canal gegraben ist, besteht aus Sand und Torf mit einer Lage von Thon von 0·50 *m* Dicke. Die Uferdeckung besteht aus Folgendem: Steinbekleidung mit Steinen von Vilvorde und Lessines, gestützt durch Reihen von creosotierten Tannenholzpfählen von 0·8 *m* Länge, 5 Pfähle auf den laufenden Meter. Die Pfahlreihe wird durch Steinschüttung gestützt; die Steinbekleidung liegt auf einer Thonschicht, über welcher sich eine Lage Rohr und Schutt befindet. Die Höhe der Ufer-

versicherung beträgt 1·65 *m*, nämlich 0·45 über und 1·20 *m* unter dem gewöhnlichen Wasserspiegel. Die gesicherte Fläche per laufenden Meter beträgt 6 m^2. Die Kosten per laufenden Meter betragen 19 Gulden. Die Sicherung besteht seit 1883 und bewährt sich ziemlich gut. Die Steinschüttung am Fuße bewährt sich bestens.

Fig. 105b betrifft den Canal von Walcheren, welcher die beiden Schelde-Arme zwischen Vlissingen und Veere über Middelburg verbindet. Der Boden, in dem der Canal gegraben ist, besteht aus Sand mit Thon gemengt. Hier ist angeordnet: Steinböschungen aus Steinen von Vilvorde oder Tournay, darunter eine Lage Schutt. Die Böschung ist mit einer Lage Thon bedeckt, welche bis auf den Canalboden reicht. Höhe der Sicherung 1·95 *m*. Gesicherte Oberfläche per laufenden Meter 6 m^2. Kosten per laufenden Meter 14·5 Gulden ohne die Thonbekleidung. Die Sicherung ist 1870 angelegt worden. Wegen Mangel einer Pfahlreihe zur Stützung des Fundamentes hat sich der unterste Theil der Steinböschung gesackt, nachdem das Thonmateriale der Böschung fortgespült wurde. Eine Strecke weit sind gegenwärtig Pfähle angebracht.

Fig. 105c betrifft den Canal von Terneuzen, welcher von Gent zur Schelde bei Terneuzen führt. Der Canalboden besteht aus feinem Sand auf einer dünnen Lage Thon. Hier ist Folgendes angeordnet: Steinböschung auf einer Lage Schutt zwischen Pfahlreihen. Die Böschung wird unten durch eine Reihe von Tannenholzpfählen von 1·20 *m* Länge, deren 5 auf den laufenden Meter kommen, gestützt. Die Kosten per laufenden Meter betragen 13 Gulden. Angelegt im Jahre 1880. Durch Fortspülung des Bodens unter der Steinböschung ist diese an vielen Stellen eingesackt.

In den in Fig. 105a und b dargestellten Canälen ist das Verhältnis des nassen Canalquerschnittes zum eingetauchten Schiffsquerschnitte ein sehr großes, daher die Ufer sich gut halten. Bei Fig. 105c (Canal von Terneuzen) wo dieses Verhältnis ungünstig ist, sieht man auch sofort die nachtheiligen Wirkungen hievon in den Uferabbrüchen, obwohl die Steinböschung bis 2·20 *m* unter dem Niederwasser angelegt ist.

Die Böschungsverstärkungen, wie sie in Fig. 106a, b und c dargestellt sind, betreffen Binnenschifffahrts-Canäle.

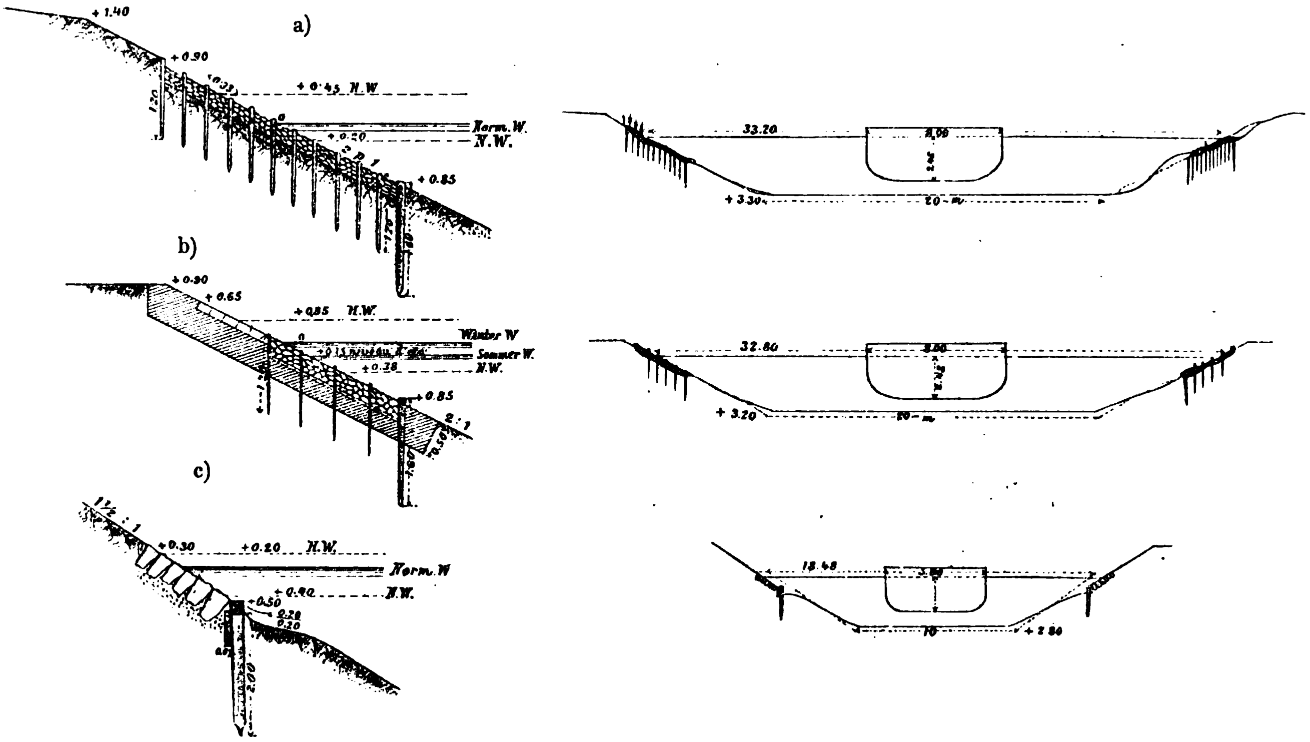


Fig. 106. Böschungsverstärkungen bei niederländischen Canälen.

Fig. 106a betrifft den Amsterdam-Merwede-Canal, welcher von Amsterdam an Utrecht vorbei zur Merwede bei Gorinchem führt, und zwar die Strecke zwischen Amsterdam und Nigtevecht. Der Boden ist sehr weich und torfartig und wurde bei Anlage des Canales aufgeschüttet. Hier ist angeordnet: Schuttschicht zwischen 11 Pfahlreihen, unten durch eine geschlossene Reihe von Tannenholzpfählen gestützt. Gesicherte Höhe 1·75 *m*; gesicherte Oberfläche per laufenden Meter 3·90 m^2. Kosten per laufenden Meter 6·50 Gulden. Die Sicherung besteht seit 1890 und hält sich gut. Zu den Pfählen der obersten Reihen hat man lebendes Weidenholz benützt, welches angewachsen ist. Die Böschungen sind stellenweise gekrümmt, jedoch ohne dass der Uferschutz beschädigt wäre.

Fig 106b betrifft den Amsterdam-Merwede-Canal zwischen Utrecht und Vreeswyk. Der Boden besteht hier aus Sand mit einer Lage Thon. Hier ist angeordnet: Schuttschicht zwischen vier Stangenreihen, unten durch eine geschlossene Reihe Tannenholzpfähle gestützt. Oberhalb der Schuttschichte

ist die Böschung mit Backsteinen bekleidet. Unter der Uferbekleidung ist eine Lage Thon. Gesicherte Höhe 1·50 *m*. Gesicherte Oberfläche per laufenden Meter 3·35 m^2. Kosten per laufenden Meter 5·70 Gulden. Die Sicherung ist 1887 angelegt worden und hält sich gut.

Fig. 106c betrifft den Zuid-Willemsvaart zwischen Mastricht und der belgischen Grenze. Der Boden besteht aus Grand mit Thon gemengt. Hier ist angeordnet: Böschung von Stein auf einer Lage Grand, von unten durch eine Reihe Tannenholzpfähle gestützt, die voneinander um 1·50 *m* entfernt und mit einem Kappholz gekrönt sind. Hinter den Pfählen sind horizontale Bretter; gesicherte Höhe 0·80 *m*; gesicherte Oberfläche 1·44 *m*; Kosten per laufenden Meter 7·70 Gulden. Die Sicherung ist 1882 angeordnet worden und hält sich gut. Die horizontalen Bretter sind deshalb angeordnet, weil der Boden zu hart war um Spundpfähle einzutreiben.

Längs des Fußes der Pfahlreihe zeigt sich überall ein Abspülen des Erdreiches, daher es nöthig ist, lange Pfähle anzuwenden, die oft bis zur Canalsohle reichen. Die gewöhnlich in den Niederlanden verwendeten Pfähle sind 1·60 *m* lang und 0·10 *m* im Durchmesser stark; es scheint jedoch, dass diese als „Perkoen“-Pfähle bezeichneten Pfähle zu kurz sind.

4 b). Bekleidungen.

Die vorhin beschriebenen Uferbefestigungen können alle nur im Trockenen, also dort ausgeführt werden, wo der Wasserspiegel im Canale bedeutend gesenkt, oder der Canal ganz abgelassen werden kann.

In den meisten Fällen kann aber der Canal nicht trocken gelegt werden und ist man daher zu Arbeiten gezwungen, die sich im Wasser ausführen lassen. Es sind dies einfache Bohlwände oder Pfahlwände, die mit Ankern versehen sind.

Nachdem das Holz, welches nicht fortdauernd unter Wasser bleibt, dem Verderben ausgesetzt ist, so trachtet man das Holzwerk so niedrig als möglich anzulegen, also etwa noch 1 bis 2 *dm* unter dem niedrigsten Wasserstand. Wo der Wasserstand zuweilen ansteigt, muss die Böschung über der Holzverkleidung noch durch eine Steinpflasterung u. d. gl. besonders geschützt werden.

Unterhalb der Holzbekleidung (Bohlwand) findet immer eine starke Ausspülung der Böschung statt, daher die Pfähle schief gestellt (1 : 10) und bis unter die Canalsohle eingerammt werden, so dass sie bis zu 5 *m* Länge besitzen. Außerdem werden auch eiserne Zuganker verwendet.

Um eine Dichtigkeit der Wand zu erzielen, wird hinter den Pfählen eine Lage Kiesel, Torf oder Schutt angeordnet oder werden die Fugen mit Bohlen oder Falzlatten verdeckt, um Auswaschungen hinter der Bohlwand zu verhüten.

Die obere Bekleidung, die wegen der höheren Wasserstände über der Bohlwand angelegt wird, geschieht mit Steinpflasterungen, Backsteinen oder Schutt oder aber wird eine steile Mauer aus Backsteinen angeordnet, die in den Niederlanden jedoch niemals senkrecht sind.

Um die Ausspülung von Sand durch die Fugen der Steine zu verhüten, wird hinter der Mauer eine Lage von Lehm, Thon oder Torf angeordnet.

Diese Arten von Bekleidungen mögen durch nachstehende Beispiele erläutert werden:

4 c). Uferdeckung am Zuid-Willemsvaart.

Der Boden besteht aus Sand. Angeordnet ist hier: Schuttschicht auf einer glatten Lage von Schuttstücken. Die so geformte Berme von 1 *m* Breite steht bei gewöhnlichem Wasserstande unter Wasser. Die Böschung wird unten durch eine Reihe Tannenholzpfähle gestützt, die 2 *m* lang sind

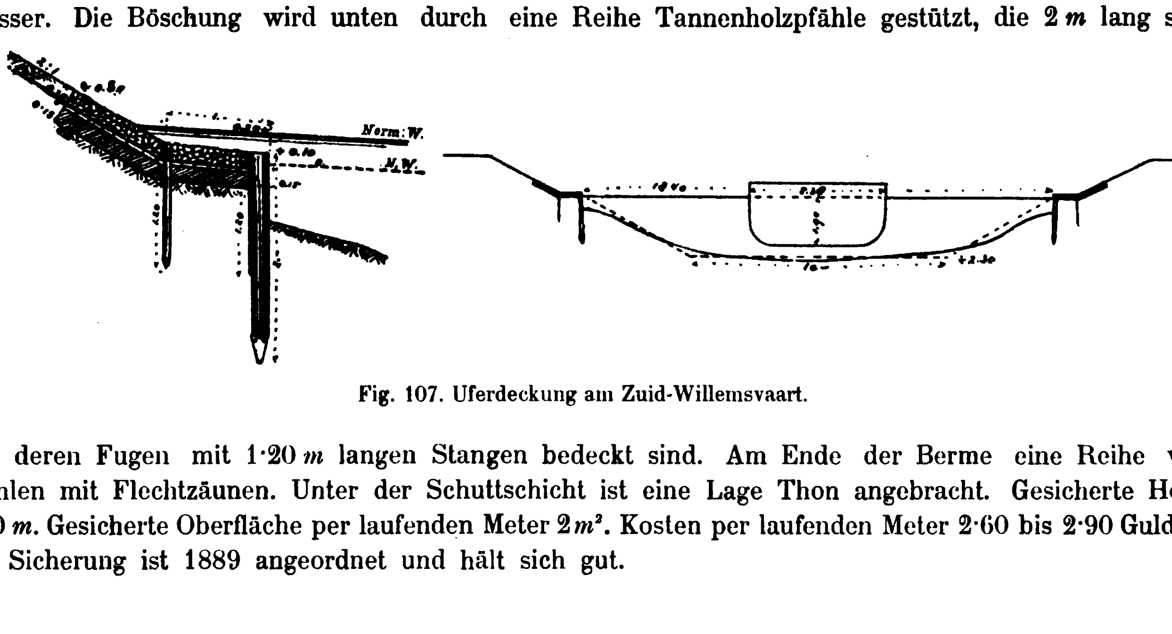


Fig. 107. Uferdeckung am Zuid-Willemsvaart.

und deren Fugen mit 1·20 *m* langen Stangen bedeckt sind. Am Ende der Berme eine Reihe von Pfählen mit Flechtzäunen. Unter der Schuttschicht ist eine Lage Thon angebracht. Gesicherte Höhe 0·70 *m*. Gesicherte Oberfläche per laufenden Meter 2 m^2. Kosten per laufenden Meter 2·60 bis 2·90 Gulden. Die Sicherung ist 1889 angeordnet und hält sich gut.

4 d). Ufersicherung am Weesper Trekvaart.

Zwischen der Amstel bei Amsterdam und Diemerbrug, einem Theile des alten Schiffahrtsweges von Amsterdam zum Rhein.

Der Grund besteht hier aus Torf mit Thon. Angeordnet ist eine geschlossene Reihe Tannenholzpfähle von 1·60 *m* Länge, dahinter eine Anfüllung von Schutt mit Steinen gedeckt.

Kosten per laufenden Meter 2·90 Gulden. Die Sicherung ist 1876 angelegt worden und hält sich schlecht, weil die Pfähle vornüber rutschen.

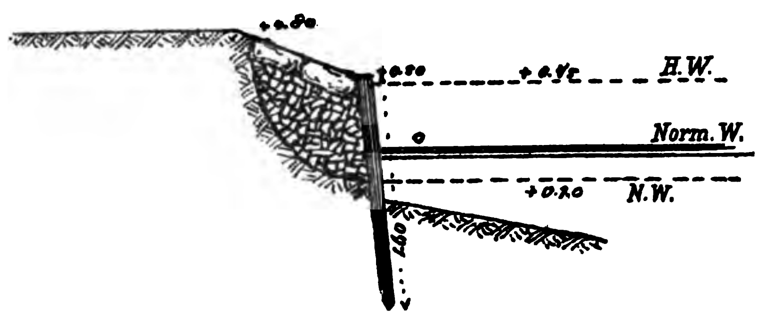


Fig 108. Ufersicherung am Weesper Trekvaart.

4 e). Ufersicherung am Nordhollandsch-Canal.

In der Strecke zwischen Amsterdam und Schouw.

Der Baugrund besteht aus Torf mit einer Lage von Thon von 1 *m* Dicke bedeckt.

Angeordnet ist: Viereckige Tannenholzpfähle (genannt Juffers) 5 *m* lang in Abständen von 0·80 *m* untereinander und unter 1 : 20 geneigt. Hinter den Pfählen ein Pfosten und eine Bohlwand von 3·50 bis 4 *m* langen Bohlen. Die Fugen der Bohlen mit Falzleisten gedeckt.

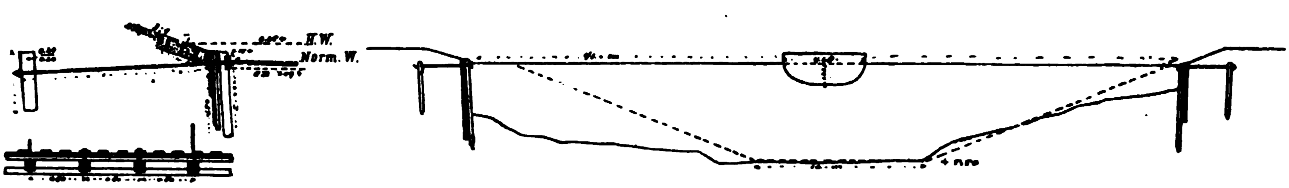


Fig. 109. Ufersicherung am Nordhollandsch-Canal.

Vor den Pfählen ein Gurtholz. Die Bekleidung ist in Abständen von 2·40 *m* durch 3 *m* lange eiserne Zuganker verankert, welche an 3 *m* langen Pfählen befestigt sind. Hinter der Bekleidung ist eine mit Rohr bepflanzte Berme. Die Kosten per laufenden Meter betragen 15·80 Gulden. Die Sicherung ist 1861 angelegt und 1888 erneuert worden. Durch die Austiefung der Böschung wurden längere Anker und Ankerpfähle nöthig.

4 f). Ufersicherung am Canal von Groningen nach Lemmer.

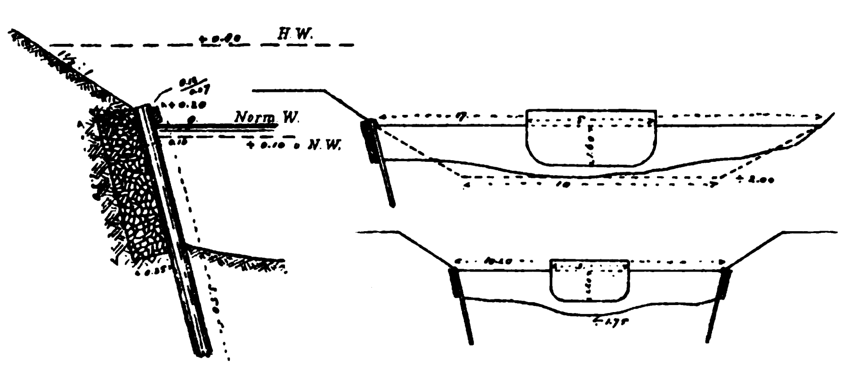


Fig. 110. Ufersicherung am Canal von Groningen.

Der Ufergrund besteht aus Sand und Thon mit Torf gemengt. Angeordnet ist: Eine geschlossene Reihe Tannenholzpfähle 2·50 *m* und 3·0 *m* lang, unter 1 : 4 geneigt und durch eine Zange verbunden. Hinter den Pfählen ist eine Lage Schutt angebracht bis zu derjenigen Tiefe, bis zu welcher die Canalböschung vor den Pfählen fortgespült ist.

Die Kosten per laufenden Meter betrugen 7·80 Gulden. Die Sicherung ist 1882 angelegt worden und hält sich sehr gut. Schreitet die Abspülung fort, so senkt sich die Schuttlage und wird von oben nachgefüllt. Wo die Böschung auf große Tiefen weggespült ist, neigten sich die Pfähle nach vorne, was jedoch durch Absteifpfähle in Abständen von 3 *m* oder Anker behoben wurde.

4g). Ufersicherung am Canal von Terneuzen.

Reihe ineinander schließender Bohlen von Tannenholz, 2·75 *m* lang, verbunden durch ein eichenes Gurtholz. Die Bekleidung ist in Abständen von 3 *m* mit eisernen Zugbändern von 2·80 und 3·20 *m* verankert, welche an langen Ankerpfählen mit Kreuzhölzern von Tannenholz befestigt sind.

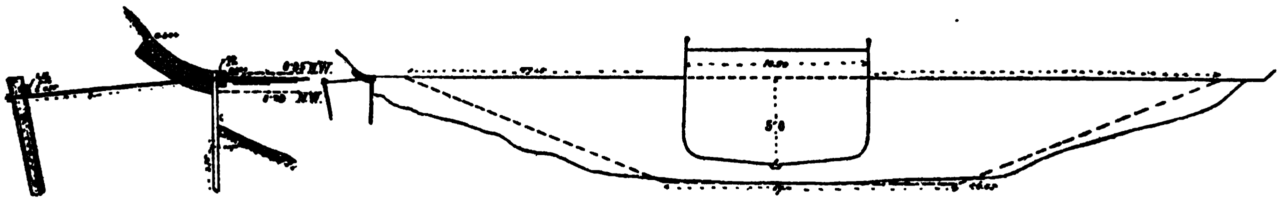


Fig. 111. Ufersicherung am Canal von Terneuzen.

Hinter der Bekleidung liegt eine 1 *m* breite Schuttlage. Kosten per laufenden Meter 14·20 Gulden. Die Sicherung ist 1892 angelegt worden. Wo die Tiefe vor den Bohlen mehr als 1·50 *m* beträgt, wird eine Steinschüttung angebracht.

4h). Ufersicherung am Amsterdam-Merwede-Canal.
(Strecke von Vianen bis Gorcum.)

Der Grund besteht aus Thon mit Torf. Angeordnet sind: Tannenholzpfähle 1·60 *m* lang in Abständen von 1 *m*. Auf den Pfählen ein Kappholz, dahinter eine Reihe aneinanderschließender Bohlen von 1·50 *m* Länge. Darüber eine Backsteinpflasterung auf zwei glatten Lagen Schutt. Kosten per laufenden Meter 10 Gulden. Die Sicherung ist 1882 angelegt und hält sich gut.

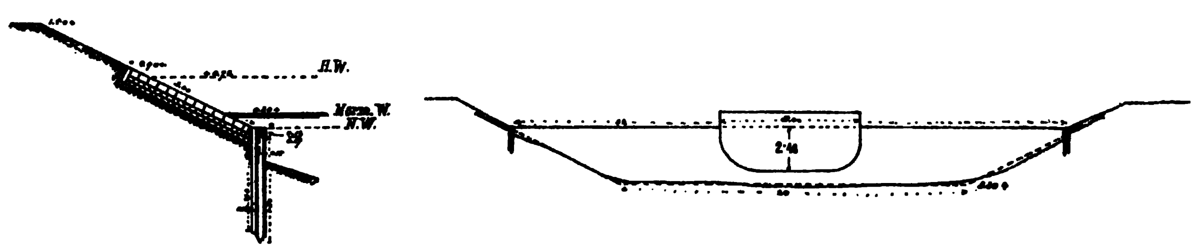


Fig. 112. Ufersicherung am Amsterdam-Merwede-Canal.

4i). Ufersicherung am Damsterdiep.

Der Grund ist leichte Thonerde. Angeordnet ist:

Eine aneinander geschlossene Reihe Tannenholzpfähle, 2 *m* lang, unter $1^1/_2 : 1$ geneigt. Hinter den Pfählen ein Gurtholz und eine Reihe Bohlen, 0·50 *m* lang; über der Bekleidung eine Mauer. Kosten per laufenden Meter 8·30 Gulden. Die Sicherung ist 1877 angelegt worden und hält sich sehr gut.

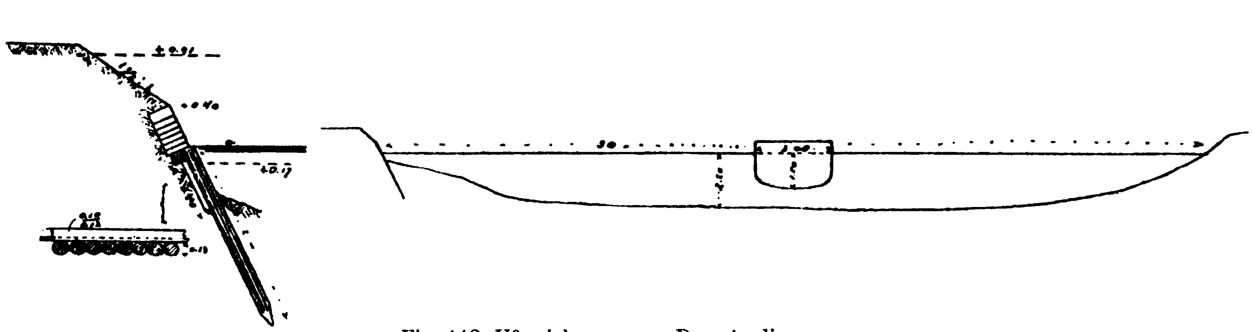


Fig. 113. Ufersicherung am Damsterdiep.

4j). Ufersicherung an der Drentschen Hoofdvaart.

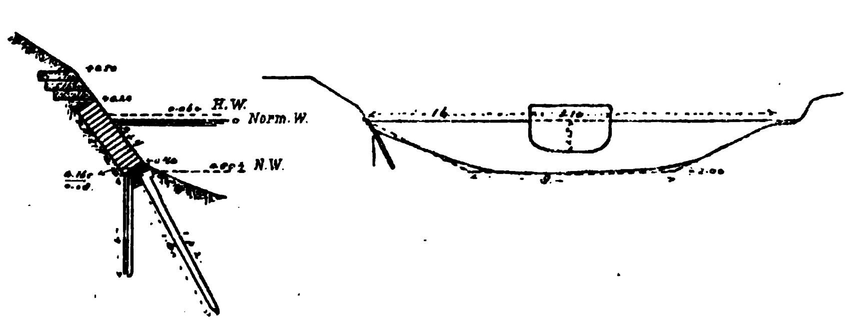


Fig. 114. Ufersicherung an der Drentschen Hoofdvaart.

Der Baugrund ist Sand Angeordnet ist: Eichene 1·60*m* lange Pfähle in Abständen von 1 *m* unter $^1/_2 : 1$ geneigt, darüber ein Kopfholz, dessen Oberkante 0·40 *m* unter dem Canalspiegel liegt. Hinter den Pfählen ein Gurtholz und eine Reihe 1 *m* langer Bohlen, deren Fugen durch Latten

gedeckt sind. Über dem Kopfholze eine Mauer von Backsteinen ohne Kalk unter $^3/_4$: 1 geneigt. Kosten per laufenden Meter 6·50 Gulden. Die Sicherung ist 1892 angelegt und hält sich sehr gut.

5. Schlussfolgerungen.

Von größter Wichtigkeit ist die Untersuchung, was die Erfahrung bezüglich der beiden Hauptverfahren, nämlich die Sicherung der ursprünglichen Böschungen und die Anlage von neuen, steileren Wänden lehrt.

Bei einem schon bestehenden Canal, dessen Wasser nicht abgelassen werden kann, ist unter Wasser nur die Bekleidung zu wählen. Kann jedoch das Wasser des bestehenden Canales abgelassen werden, so hat man die Wahl zwischen beiden Systemen.

Man wird hier in den meisten Fällen ebenfalls das Bekleidungssystem wählen, da man dadurch die Sohlenbreite des Canales und das Verhältnis des nassen Canalquerschnittes zum eingetauchten Schiffsquerschnitte bedeutend vergrößert, was sonst wegen des schwierigen Grunderwerbes nicht leicht durchführbar ist. Hiebei sollen die Pfähle und Planken bis unter die Canalsohle reichen.

Bei Seecanälen muss man wegen des schwierigen Uferschutzes trachten, denselben eine möglichst große Breite zu geben.

Wählt man Bekleidungen, so wird es nicht schwierig sein, mit denselben bis unter den Boden der tiefgehendsten Dampfer und somit im allgemeinen bis auf die Sohle des Canales zu gehen, was bei den mangelhaften Erfahrungen über die Tiefe, bis zu welcher sich die Wirkung der Dampfer erstreckt, gerathen ist.

Bei Verstärkungen der ursprünglichen Böschung durch Steinabdeckungen ist man gewöhnlich nicht in der Lage, bis zur Canalsohle herabzugehen, weil die Kosten ungemein hoch werden, jedenfalls aber diejenigen einer Bekleidung mit steilen Bohlenwänden oder Mauern übersteigen. Die Wahl ist hier von der Kostenfrage abhängig.

Zweite Frage. Die Ausrüstung der Binnenschiffahrts-Häfen.

Über diese Fragen lagen drei Berichte, und zwar von den Herrn Monet und Dardeune, de Jongh und Schuurman vor.

Die Ausrüstung der französischen Schiffahrtshäfen.

Unter der Ausrüstung von Schiffahrtshäfen versteht man alle dem Betriebe dienenden Einrichtungen und Werkzeuge mit Ausschluss solcher Anlagen, welche einen integrierenden Bestandtheil der Wasserstraße bilden.

Die Ausrüstung des Hafens ist öffentlich, wenn ihr Besitzer (Staat, Gemeinde, Gesellschaft, Unternehmer u. s. w.) verpflichtet ist, sie unter gewissen Bedingungen dem Publicum zur Verfügung zu stellen, oder sie ist eine private, wenn sie nur den Zwecken einzelner dient und nur unter bestimmten Betriebsbedingungen im öffentlichen Hafenterrain geduldet wird.

1. Bestandtheile einer Hafenausrüstung.

Ein Hafen bedingt an sich schon gewisse Betriebseinrichtungen, welche einen integrierenden Theil der Wasserstraße bilden, als Hafenbecken, Quaimauern, Baulichkeiten, Erddämme, Verbindungswege, Anlegeplätze, Vorkehrungen und Werkzeuge zum Unterhalt und Betriebe dieser Einrichtungen u. s. w.

Diese Einrichtungen wurden bereits auf den Congressen von Manchester und Paris eingehend behandelt und dürfen mit der eigentlichen Hafenausrüstung nicht verwechselt werden.

Die Hafenausrüstung umfasst den ganzen Mechanismus, alles Material und sämmtliche Betriebsmittel, welche zum Zwecke einer rationellen und vortheilhaften Ausnutzung der Hafenanlagen vorhanden sind. Es gehören dahin: 1. die Schienenwege zum Anschlusse an Eisenbahnen und Handels- oder Industrie-Etablissements; 2. die Schuppen und Lagerhäuser; 3. die Maschinen aller Art, als Landungsbrücken, stehende und Laufkrahne, Hebeapparate, Fahrstühle, Geleiswagen, Schiebebühnen, Hebekipper u. s. w.

Die Ausrüstung der Privathäfen hat selbst einen privaten Charakter und kommt der Öffentlichkeit im allgemeinen nicht zu statten.

In den öffentlichen Häfen muss daher normalerweise die öffentliche Ausrüstung die vorherrschende sein.

Auf den meisten stark befahrenen Schiffahrtsstraßen in Frankreich besteht der Hauptverkehr gegenwärtig in Transporten für industrielle Zwecke. Die betheiligten Etablissements haben sich vielfach genöthigt gesehen, zu ihrem eigenen Gebrauche private Häfen anzulegen, welche mit sehr vollständiger und sehr leistungsfähiger Ausrüstung versehen sind.

In den öffentlichen Häfen dagegen ist die Ausrüstung, sei es wegen Geringfügigkeit des Verkehres, sei es wegen Mangel an Thatkraft seitens der Betheiligten, ganz oder fast ganz vernachlässigt worden.

2. Die Ausrüstung der Privathäfen.

In den Privathäfen steht es den Betheiligten frei, die Ausrüstung und den Dienstbetrieb nach eigenem Gutdünken einzurichten.

Der Endzweck jeglicher Hafenausrüstung besteht darin, einerseits den Ertrag des Hafens zu erhöhen und anderseits die Arbeitskosten zu vermindern. Dementsprechend sind die Hauptaufgaben der Ausrüstung: Bei den Löscharbeiten die Güter aus den Schiffen zu entnehmen und sie direct auf Gefährte zu verladen, welche dieselben nach ihren Bestimmungsorten oder nach Lagerhäusern bringen, bei den Verladungsarbeiten aber die Güter soviel wie möglich schon vom Orte der Erzeugung oder von den Transportgefährten direct in die Schiffe überzuladen.

Diese Zwecke werden in einzelnen Häfen durch Maschinen und Verfahren erreicht, welche untereinander unendlich verschieden sind, je nach der Art der in Betracht kommenden Industrie- und Handelszweige, nach der Art der zu ladenden oder zu löschenden Güter und nach der Entfernung des Hafens von den Herkunftsplätzen und Niederlagen.

Für das Löschen ist die meistbenutzte Maschine der Krahn in seinen verschiedenen Formen als Hand-, Dampf-, Wasserdruck-, oder elektrischer Krahn. Derselbe kann stehend sein oder er läuft auf einem dem Quai parallelen Geleise.

Für erdartige mit Schaufeln abnehmbare Ladungen bedient man sich häufig der Tragkästen, welche man in die Schiffe hinablässt und nach Anfüllung auf Wagengestelle setzt. Manchmal werden statt der Krahne andere Apparate, wie Winden, Elevatoren, Seilbahnen u. s. w. verwendet.

Das gewöhnliche Fortschaffungsmittel ist der Schienenweg, entweder der schmalspurige für kleine Waggons und Schiebewagen oder der normalspurige für den Eisenbahntransport auf weite Entfernung.

Für das Laden benützt man im allgemeinen dieselben Vorkehrungen, wie für das Löschen, besonders wenn man schwerere Stücke oder Ballen mit Vorsicht zu behandeln hat. Einfacher ist das Verfahren für Materialien, denen weder der Stoß noch der Sturz schadet. Man braucht hier meist Kippwagen. Dank entsprechender Einrichtung der Quais und Landungsplätze ist es möglich, den Inhalt der Wagen entweder direct oder mit Hilfe sogenannter Erztrichter in die Schiffe zu entleeren; in letzterem Falle ordnet man die Erztrichter so an, dass die Gewalt des Sturzes gemildert und die Zerkleinerung der Ladungsgüter möglichst vermieden wird.

Auch in Betreff der Ladungsarbeiten ist die Anlage der dazu dienenden Schienenwege verschieden.

Die Industriellen, welche Häfen an den Schiffahrtsstraßen besitzen, sind meist auch an die Eisenbahnen angeschlossen. Nur wenige Handelsniederlagen besitzen besondere nur zum Überladen aus Schiffen auf Eisenbahnwaggons und umgekehrt eingerichtete Geleiseanlagen; dies ist aber mehr in öffentlichen Häfen der Fall.

Viele Industrielle finden es jedoch oft für ökonomischer die Hafenmanipulation mit Menschenkraft als durch kostspielige Maschinenanlagen zu bewirken und ist es in jedem Falle Sache der Rechnung, ob sich eine theuere Maschinenanlage im Hafen überhaupt rentiert.

So hat es die Bergwerksgesellschaft von Blanzy bisher nicht für nothwendig gefunden, ihren Hafen in Montceau les Mines, wo 400.000 *t* Kohle jährlich eingeschifft werden, mit einer geeigneten Ausrüstung zu versehen.

In den Häfen von Montluçon, deren Gesammtverkehr im Jahre 1882 über 600.000 *t* betrug wird die Hälfte der gesammten Gütertonnenmenge durch Menschenkraft ein- und ausgeladen.

Man muss sich bei der großen Verschiedenheit der einzelnen Industriezweige und ihrer Verhältnisse darauf beschränken, besondere Fälle eingehend zu studieren.

Der Berichterstatter befasst sich daher im Detail mit folgenden Einrichtungen:

a) Mit den zur Einschiffung von Kohlen in den Schiffahrtsbezirken des nördlichen Frankreich vorhandenen Ausrüstungen;

b) mit der Einrichtung des Hafens von Montceau les Mines (Compagnie de Mines de Blanzy).

c) mit der Ausrüstung der Häfen, welche den Zweck der Forges et Hauts-Fourneaux de Marnaval (Dep. Haute-Marne) und der Hauts-Fourneaux et Fonderies de Neuves-Maisons (Dep. Meurthe et Moselle, Ostcanal) dienen; ferner mit derjenigen des von der Société de St. Gobain in Chauny (Dep. Oise) betriebenen und des von der Papierfabrik Darblay (in Essone) in Bas-Vignons bei Corbeil angelegten Hafens.

Auf die wichtigsten diesbezüglichen Angaben des Berichtes soll noch zurückgekommen werden.

3. Die Ausrüstung der öffentlichen Häfen.

Ein öffentlicher Hafen soll zu jedermanns Benutzung dienen, ohne Begünstigung irgend einer Partei.

Im Principe fordert jetzt die französische Regierung, dass die Einrichtung öffentlicher Ausrüstungen den Gegenstand einer durch höhere Verordnung zu genehmigenden Concession bilde, wobei in besonderen Bedingnisheften Maximaltarife für die Benützung der Hilfsmaschinen durch das Publicum festgesetzt werden.

Bis jetzt sind die Hafenausrüstungen, besonders die öffentlichen, in den öffentlichen Häfen Frankreichs sehr wenig entwickelt, man kann sogar sagen, dass sie so gut wie gar nicht vorhanden sind.

Ebenso sind auch die Anschlusslinien an die Eisenbahnen wenig zahlreich und befinden sich auch Schuppen und Lagerhäuser sowie Hebemaschinen nur in dürftigsten Verhältnissen vor.

Rücksichtlich der öffentlichen Hafenanlagen ist es von Wichtigkeit, folgende Fragen zu beantworten:

Ist es im vorhinein nothwendig, alle Häfen auszurüsten? Worin soll die Ausrüstung an den verschiedenen gegebenen Plätzen bestehen?

Wer soll die Kosten der Beschaffung tragen?

Die Häfen der französischen Binnenschiffahrts-Straßen sind durchaus verschieden von den Seehäfen oder selbst von den großen Binnenschiffahrts-Häfen Deutschlands und Hollands und können daher auch nicht so betrieben werden.

Die großen Binnenhäfen Deutschlands und Hollands sind wahre Einfuhrhäfen; sie werden durch mächtige, den Seeschiffen ähnelnde Fahrzeuge besucht, deren Tageskosten bedeutend sind, welche daher eine schnelle Löschung und Ladung nothwendig machen. Die Güter für ganze Landestheile strömen in diesen Häfen unter Bedingungen zusammen, welche den den Seehäfen eigenthümlichen ähnlich sind. Wie dort, so müssen die Güter auch hier vor Versendung nach verschiedenen Bestimmungsorten in Stapelniederlagen überführt werden. Häufig findet ihr Verkauf erst nach Ankunft im Hafen statt.

Ganz anderer Natur sind die französischen Binnenhäfen, welche besonders localen Transporten oder directem Consum dienen. Nur wenige an den oberen Anfängen der Schiffahrtsstraßen liegende Häfen haben einen anderen Charakter und sind Umlade- oder Transithäfen.

Es kann also mit seltenen Ausnahmen nicht die Rede davon sein, die französischen Häfen mit gleichen Ausrüstungen zu versehen.

Vor allem muss man sich über die wirklichen Bedürfnisse eines Hafens klar werden.

Man unterscheidet in dieser Richtung: 1. Secundärhäfen oder Häfen von untergeordneter Bedeutung; 2. Häfen großer Industrie- und Handelsbezirke und großer Städte und 3. Umschlagshäfen.

Der Verkehr in den Häfen von untergeordneter Bedeutung, also Ladeplätzen und kleinen Häfen in der Nähe von Dörfern und kleineren Städten, welche keine nennenswerte Industrie haben, ist sehr schwach und kann in ihnen im allgemeinen eine besondere Ausrüstung nicht als nothwendig angesehen werden und muss man sich zuerst fragen, ob hier nicht die menschliche Arbeitskraft die billigste ist. Das Eingreifen des Staates wäre nicht begründet und könnte sogar schädlich sein. Die private Unternehmung scheint hier die beste Bürgschaft gegen Überschätzung zu sein, daher mögen sich hier die Behörden auf die Concessionsertheilung beschränken, wobei eine gewisse Decentralisation der Machtvollkommenheit zur Ertheilung von Concessionen und Erlaubnissen nur nützlich sein kann.

Bei Häfen von großem Verkehre verändert sich die Sachlage vollständig. Hier müssen zur Bewahrung günstiger Verkehrsverhältnisse alle zum Ein- und Ausladen der verschiedenen vorkommenden Güter nothwendigen Maschinen, Schuppen, Lagerhäuser, Docks, Zollniederlagen u. s. w. vorhanden sein, damit alle Zwischenoperationen, welche zwischen den Lagerhäusern und den Schiffen vorkommen, möglichst vereinfacht werden. Nachdem hier alles, das ist Maschinen, Lagerhäuser, Docks, Schienenwege u. s. w. solidarisch sein muss, so erfordert der Hafenbetrieb eine ganz besondere Verwaltung.

Die Zahl der bei Benutzung des Hafens Interessierten ist sehr groß und fortwährend veränderlich, eine directe Verständigung zwischen den Betheiligten ist schwierig, wenn nicht unmöglich.

Nur Unternehmer können in gewissen Fällen bei so schwierigen gemeinschaftlichen Aufgaben die Initiative ergreifen.

Damit aber die häufig übertriebenen Gewinnansprüche dieser Unternehmer den Handel und die Schiffahrt nicht überlasten, sollen öffentliche Körperschaften, wie Handels- oder Schiffahrtskammern eingreifen und eventuell an die Stelle der Privatunternehmung treten.*)

Die Ertheilung der Concession zu Betriebseinrichtungen großer Häfen darf zur Sicherung des öffentlichen Interesses nur durch die Centralgewalt stattfinden.

---

*) Die beiden Herren Berichterstatter, beide Regierungsingenieure, gelangen hier zu einem Schlusse, welcher die auf Errichtung der Schiffahrtskammern abzielenden Absichten der französischen Regierung unterstützt. Diese Ausführungen sind daher von besonderem Interesse.

Besonders wichtig ist das Eingreifen derartiger öffentlicher Körperschaften für die Anschaffung von Hebemaschinen für schwere Materialien. Diese Apparate sind sehr theuer, anderseits kann das Fehlen derselben die Ausbeutung des natürlichen Reichthums eines ganzen Landstriches verhindern.

Ebenso ist die Einflussnahme dieser Körperschaften dort nöthig, wo außerhalb der Häfen Verbindungen zwischen Canälen und Eisenbahnen herzustellen und besondere Anschlüsse an solche Plätze zu schaffen sind, wo Eisenbahnen gleichwie Nebenflüsse auf die Wasserstraßen stoßen.

4. Die Kohlenhäfen im Nord- und im Pas de Calais-Bezirke.

4 a). Allgemeines.

Von der Gesammtförderung der Kohlenbergwerke im Nord- und im Pas de Calais-Bezirke wird fast ein Drittel zu Wasser abgefahren. Im Jahre 1889 betrug die Förderung 12,430.000 *t* und war im Jahre 1892 auf 14,500.000 *t* gestiegen. Zu Wasser wurden davon im Jahre 1892 mehr als 4,400.000 *t* transportiert.

Die sämmtlichen Kohlenbergwerks-Gesellschaften haben sich veranlasst gesehen, sich ganz besonders mit der Ausrüstungsfrage zu befassen, um den Transport ihrer Kohlen zu Wasser unter möglichst günstigen Bedingungen bewerkstelligen zu können.

Jede bedeutendere Gesellschaft ist heute im Besitze eines oder mehrerer besonders ausgerüsteter Häfen; die 17 Gruben der Gesellschaft von Anzin sind an vier verschiedene Häfen angeschlossen.

Die meisten bedeutenderen Häfen haben ein mit dem Flusse oder dem Canale in Verbindung stehendes Hafenbecken, indessen sind auch manche an den Ufern der unteren Scarpe, der Schelde und der verschiedenen nördlichen Canäle angelegt worden. Die Hafenbecken sind parallel, schräg oder senkrecht zu den Schiffahrtsstraßen gelegen.

Als lehrreiches Beispiel sei hier der auf dem Gebiete der Gemeinde Béthune gebaute Hafen der Compagnie de Bruay angeführt, Fig. 115.

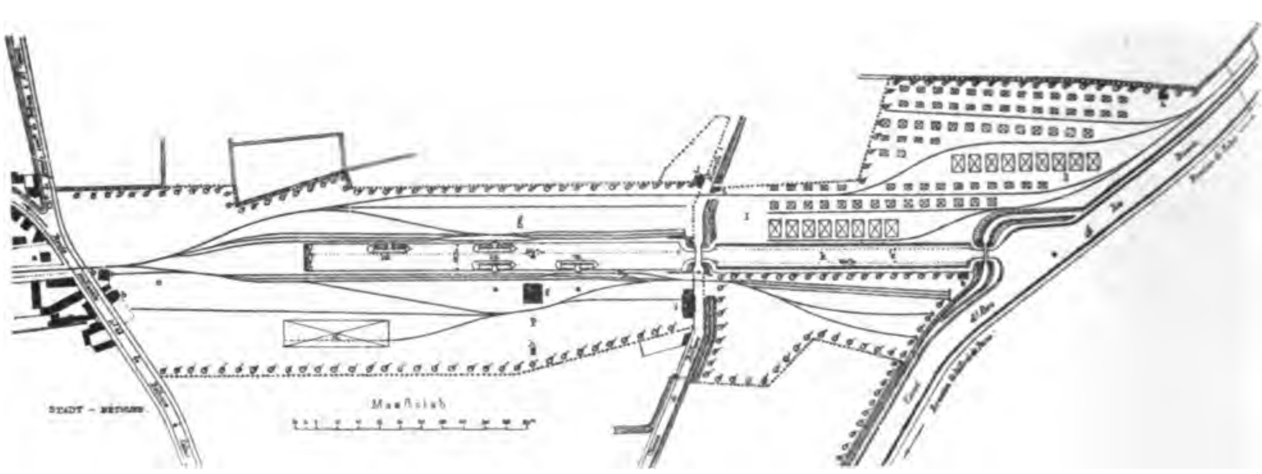


Fig. 115. Hafen der Compagnie de Bruay.

Dieser Hafen hat ein Becken von 350 *m* Länge und 25 *m* Breite, welches an seinen beiden Ufer, von 2·5 *m* bis 3 *m* hoch über den Wasserspiegel steigenden Quaimauern eingefasst ist. Dort befinden sich vier Hebekipper mit Ladetrichtern.

Ein Vorhafen von 240 *m* Länge und 12 *m* Sohlenbreite dehnt sich zwischen dem eigentlichen Hafen und dem an dem Verbindungsschlotte gelegenen Ausweichbecken aus; die Ufer dieses Vorhafens sind mit Böschungen eingefasst, auf welche Rüsthölzer ausgeschifft werden.

In der beistehenden Abbildung, Fig. 115, des Hafens von Béthune haben die dort eingeschriebenen Buchstaben folgende Bedeutung;

a = Wohnhaus des Werftvorstehers; *b* = Aufseherhaus; *c* = Niederlage für den Kleinverkauf; *d* = Kohlenschuppen; *e* = Becken zum Einschiffen von Kohlen; *f* = Verwaltungsgebäude der Hafenleitung; *g* = Lagerplätze für die Vorräthe der Pariser Gasgesellschaft; *h* = Wasserstation; *i* = Magazin, Remisen etc.; j = Wohnhaus des Verfrächters; *k* = Becken zum Ausschiffen von Holz und anderen Gütern; *l* = Holzlagerplätze; *m* = Hydrauliche Hebekipper zum Entladen von Waggons in die Schiffen *n* = Kippvorrichtung; *p* = Speisepumpen für Locomotiven.

4b). Ausrüstung der Häfen.

Geleiseanlagen. Die Kohlenwerften der verschiedenen Grubengewerkschaften sind mit den Bergwerken durch Geleise von Normalspurwerte (1·44 *m*) verbunden.

Außer den Geleisen, welche dazu bestimmt sind, die Waggons zu den Quais zu bringen, besitzen alle Häfen noch ein oder zwei Parallelgeleise zum Aufstellen von leeren oder beladenen Wagen, außerdem noch solche, welche die zum Lagern von Kohlen bestimmten Quais miteinander verbinden und ferner Rangiergeleise. Mit Hilfe dieser Rangiergeleise werden die beladenen Waggons zu Zügen zusammengestellt.

Die Geleisanlagen der verschiedenen Gruben weichen von einander ab und unterliegen keiner festen Regel.

Der Umfang der directen Verladungen und der Lagerung auf den Ufern hängt von der Größe des Geländes ab, über welches die Gesellschaften in der Nähe der Häfen verfügen. Manche Kohlenwerften haben ausgedehnte Depotsätze und gedeckte Lager, letztere bis zu 20.000 *t* Aufnahmsfähigkeit.

Die Geleise liegen meist horizontal, zuweilen sind jedoch die Rangiergeleise derartig geneigt, dass die Wagen freigelassen von selbst herablaufen. Dasselbe ist in einigen Fällen auch mit den zu den Ladetrichtern führenden Geleisen der Fall.

Bei dem obbeschriebenen Hafen von Béthune (Mines de Bruay) ist die Neigung bis zu 0·008 Permille bei den Verladeapparaten und vermindert sich dann auf 0·003 Permille am Ende des Hafens.

4c). Hebe- und Lademaschinen.

Die großen Grubengesellschaften haben besonders auf solche mechanische Hilfsmittel bedacht sein müssen, welche es ermöglichten, unter geringen Kosten und geringem Aufwande an Arbeitskräften die größtmöglichste Menge Kohlen schnell und ohne viel Bruch zu verladen.

Die Gefahr des Bruches nöthigt im allgemeinen die Gesellschaften, den Gebrauch der mechanischen Vorrichtungen auf kleine Kohlen zu beschränken, während die großen Sorten vermittels Karren oder Körben an Bord der Schiffe gebracht werden.

4d). Krahne.

Krahne werden zum Verladen von Kohlen wenig gebraucht.

Viele Gewerkschaften besitzen jedoch Dampfkrahne von 3·5 bis 5 *t* und zwar sowohl feste, als Laufkrahne, welche in 12 Stunden etwa 300 *t* verladen können.

Auf der Werft von Harnes verwendet die Compagnie de Courrières außer zwei Ladetrichtern drei Chrétien-Krahne, welche besonders für grobe Würfelkohle dienen; jeder davon verladet in 10 Stunden 300 *t*. Die Kohlen kommen dort von den Gruben auf Plattformwagen an, deren jeder acht hölzerne Kästen von je 1 *t* mit zu öffnendem Boden tragen; die Krahne heben diese Kästen von den Wagen und entleeren sie in das Schiff.

4e). Ladetrichter.

Meistens werden die Kohlen vermittels mehr oder minder vervollkommneter Gleitbahnen oder Ladetrichter verladen, an welche die Waggons heranfahren.

Hinsichtlich der besser ausgerüsteten Kohlenwerften sind folgende Einrichtungen näher zu betrachten: 1. Die Quais- und Ladetrichter und die Kippvorrichtungen; 2. die Bewegung der Waggons und der Schiffe.

4f). Ladetrichter und Kippvorrichtungen.

Die Gleitbahnen (Ladetrichter) zerfallen in zwei Haupttypen:

1. Feste Ladetrichter, deren Fortsetzung eine balancierende, auf einem hohen Quai liegende Gleitbahn bildet.

2. Auf niedrigen Quais liegende Ladetrichter.

Die Vorrichtungen zum Kippen der Waggons kann man ebenfalls in zwei Arten theilen:

1. Hebekipper für Waggons von 10 *t*.

2. Kippwaggons. Der Waggonkasten wird durch eine Kette gehoben, die durch den Kolben eines mit der Arbeitslocomotive verbundenen Cylinders oder durch den Kolben eines zu einer feststehenden Dampfmaschine gehörigen Vertical-Dampfcylinders oder durch einen feststehenden Handkrahn bewegt wird. Als Beispiel fester Ladetrichter auf einem hohen Quai diene die nachstehende Beschreibung:

4g). Kohlenverladevorrichtung der Kohlengewerkschaft von Lens im Hafen von Vendin.

Die Situation dieses Hafens ist aus nachstehender Figur zu entnehmen:

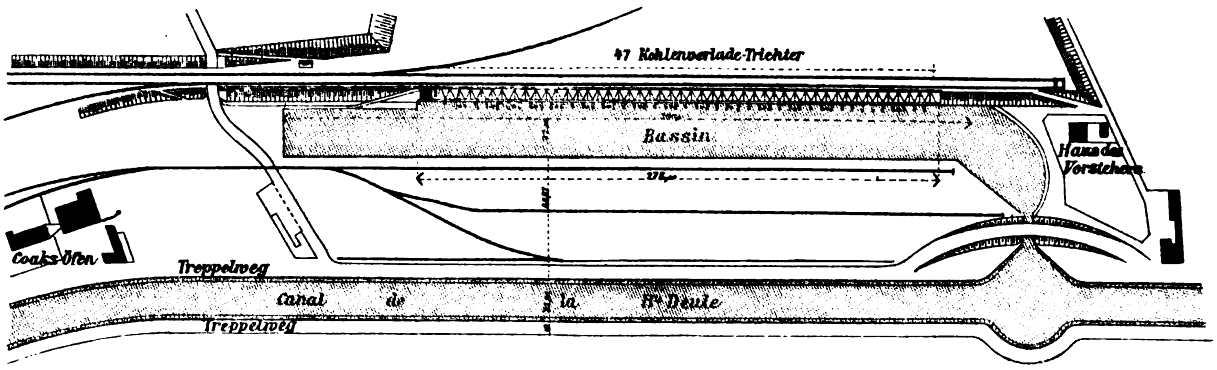


Fig. 116. Situationsplan des Hafens von Vendin.

Die Einrichtung der Kohlenverladung ist aus der nachstehenden Ansicht und dem Querschnitte nach der Achse der Gleitbahn zu entnehmen, Fig. 117.

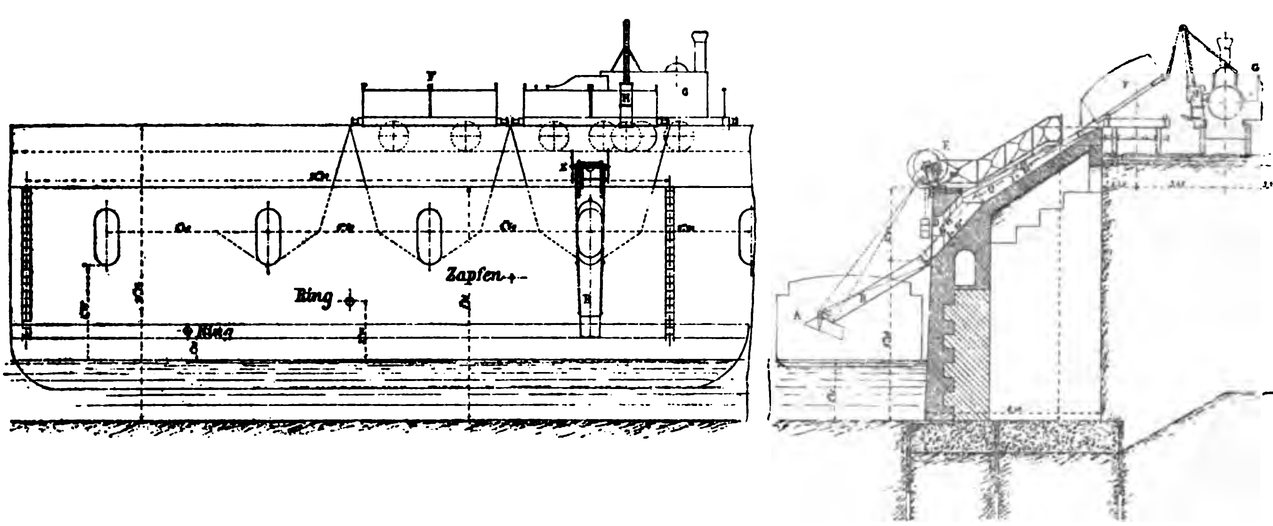


Fig. 117. Ansicht und Querschnitt der Kohlenverladung von Vendin.

In diesen Figuren haben die beigefügten Buchstaben folgende Bedeutung:

A = Fahrzeug in Ladung; B = Bewegliche Gleitbahn; C = Feste Gleitbahn; D = Schütze; E = Winde für die Bewegung der Gleitbahn und der Schütze; F = Waggon während der Verladung; G = Locomotive; H = Dampfcylinder zum Kippen der Waggonkästen.

Der Hafen und der Verladungsquai sind am linken Ufer des Canals de la Haute-Deûle gelegen und mit zwei Eisenbahnstationen durch Bahnen, die durch die Gewerkschaft in Lens betrieben werden, verbunden.

Ein Bassin von 340 *m* Länge und 32 *m* Breite besitzt an einer Seite eine Quaimauer von 1·5 *m* Höhe, welche die directe Verladung aus den Waggons in die Schiffe für Kohle gestattet, welche die mechanische Verladung nicht verträgt.

Auf der anderen Seite des Bassins wird zur Verladung der Kohle in die Waggons die Schwere verwendet. Hier ist ein Quai von 7 *m* Höhe, auf welchem 47 Kohlenverladetrichter mit Gleitbahnen vorhanden sind. Die Verladetrichter sind in Entfernungen angelegt, welche dem Abstande zweier Waggons des Kohlenzuges gleich sind, so dass der ganze Eisenbahnzug, ohne die Waggons zu verschieben, in die Trichter und in die darunter stehenden Schiffe verladen werden kann. Jeder Trichter ist auch für die Aufnahme von 10 *t* Kohle berechnet, also für so viel, als ein Kohlenwagen führt. Die Trichter sind in der Außenwand der Quaimauer mit Schützen geschlossen und haben eine so starke Neigung, dass die Kohle beim Öffnen der Schützen sich vollständig entleert. Der Zug wird mit einer Locomotive angefahren, hierauf wird die Locomotive auf das parallele Nebengeleise gebracht, von wo aus sie mit einem mit ihr in Verbindung stehenden Dampfkrahn die Waggonkästen von den Radgestellen nacheinander aufhebt, hiedurch umkippt und ihren Kohleninhalt in die Gleitbahnen entleert. Gewöhnlich ist für ein Schiff die Function von sieben Gleitbahnen erforderlich.

Durch elektrische Beleuchtung ist die Nachtarbeit möglich. Eine Péniche (Schiff) von 240 t kann in einer Stunde beladen werden. Die Vorrichtungen können in zwölf Stunden 6000 t verschiffen.

Eine andere Vorrichtung ist die

4h). Verladevorrichtung von Denain der Kohlengewerkschaft von Anzin.

Die Einrichtung derselben ist aus der folgenden Figur zu entnehmen:

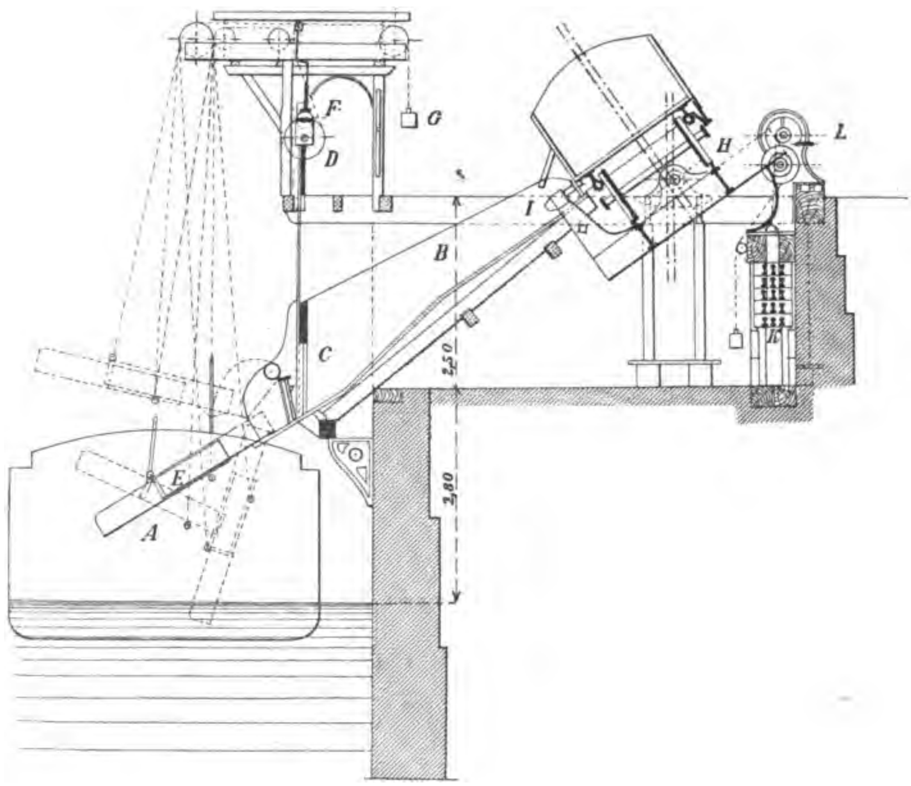


Fig. 118. Verladevorrichtung von Anzin.

Hierin haben die eingeschriebenen Buchstaben folgende Bedeutungen:

A = Schiff; B = Fester Verladetrichter; C = Schütze des festen Verladetrichters; D = Zugwinde zur Bewegung der Schütze; E = bewegliche Gleitbahn; F = Winde zur Bewegung der beweglichen Gleitbahn; G = Gegengewicht der beweglichen Gleitbahn; H = Kippapparat mit Differentialpendel; I = seitliche Hemmkeile, welche den Waggon seitlich halten; K = Differentialgegengewichte; L = Bremse für die Gegengewichte.

Die Bewegung geschieht hier mit Hilfe einer hydraulischen Presse und unterscheidet sich von der früher beschriebenen wesentlich dadurch, dass nicht nur der Waggonkasten von dem Radgestelle seitlich gehoben, sondern dass der Waggon sammt der Plattform, auf welche er gebracht wird, sich um einen Zapfen dreht und dadurch seine Kohlenladung seitlich entleert.

4i). Die Bewegung der Wagen und Schiffe.

Die Gesellschaft von Lens, welche an ihrem Einschiffungsquai 47 zusammenhängende Ladetrichter besitzt, kann, wenn ein Kohlenzug einmal richtig zusammengestellt ist, sämmtliche Waggons auf einmal kippen, wodurch eine besondere Bewegung der Wagen bis auf das Anfahren und Wegfahren des ganzen Kohlenzuges entfällt.

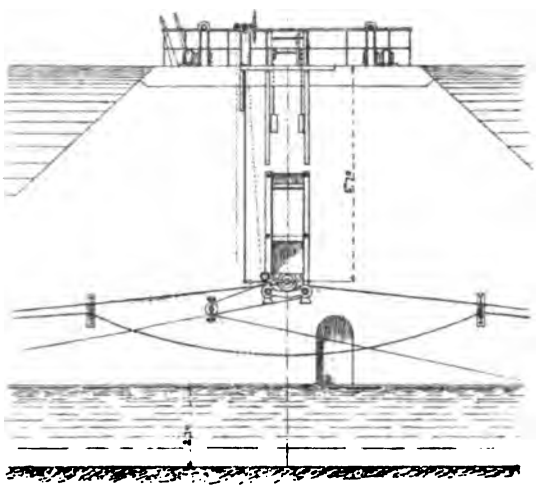
Auf den übrigen Kohlenwerften sind Gleitbahnen oder Ladetrichter nur in beschränkter Anzahl vorhanden; bei diesen Einrichtungen muss man Wagen für Wagen an den Ladetrichter oder den Stürzer schieben.

Wo die Quaigeleise geneigt sind, können die Waggons leicht durch Arbeiter bewegt werden, was häufig geschieht. Andere Werften benützen jedoch hiezu eine kleine Dampfwinde, die mit den zum Kippen der Wagen dienenden Apparaten in einem kleinen Gebäude untergebracht ist. Die einen Zug bildenden 20 Wagen sind durch zwei Kabel verbunden, welche über die Windetrommel laufen; ein Umsteuerungshebel ermöglicht die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des gesammten Zuges.

Ebenso verhält es sich auch mit der Bewegung des Schiffes. Bei der zusammenhängenden Gleitbahn der Kohlenwerft von Vendin (Gruben von Lens) hat man es nicht nöthig, die Schiffe bei der Verladung hin und her zu bewegen. Der Schiffer und die Arbeiter, welche die Kohlen schaufeln, führen die

Manöver mit größter Leichtigkeit aus. In anderen Häfen, in denen oft eine einzige Gleitbahn zum Beladen des ganzen Schiffes dienen muss, ist ein eigenes Verfahren zum Ziehen der Schiffe eingeführt, welches in nachfolgendem besteht:

Der Quaimauer entlang liegt eine Kette ohne Ende, welche über Rollen läuft, durch den mittelsten von drei auf einer Achse drehenden Ringen gehalten und durch eine besondere Dampfmaschine bewegt wird. Der mittlere Drehring, welchem die Bewegung der Kette mitgetheilt wird, dreht sich unaufhörlich; zwei bronzene, auf einer gemeinschaftlichen Achse ruhende Schrauben ermöglichen, die beiden seitlichen Ringe zu bewegen, welche sich von dem mittleren Ringe entfernen oder sich demselben nähern und mit welchem sie in Frictionskuppelung treten können. Auf jedem der seitlichen Drehringe zieht man in gleicher Richtung ein Schiffstau, dessen freie Enden am Vorder-, beziehungsweise am Hintertheile des Schiffes befestigt sind; je nachdem man nun die beiden seitlichen Drehringe entkuppelt oder den einen oder den anderen mit dem mittleren Ringe in Kuppelung bringt, bleibt das Fahrzeug still liegen oder geht vorwärts oder rückwärts.


Fig. 119. Vorderansicht einer Kohlensturzvorrichtung.

Diese Construction, wie sie im Hafen von Violaines verwendet wird, ist aus der nebenstehenden Fig. 119 zu entnehmen, welche die Vorderansicht einer Kohlensturzvorrichtung darstellt.

4j). Betriebsergebnisse der verschiedenen Kohlenverladevorrichtungen.

Jedes Ausrüstungssystem hat seine Vortheile und Nachtheile.

Die zusammenhängenden Gleitbahnen der Compagnie de Lens ermöglichen die Beladung eines oder mehrerer Schiffe in sehr kurzer Zeit, wodurch rollendes Material gespart wird; dagegen sind die Kosten der ersten Anlage um so höher. Zur Verladung von täglich 3000 *t* genügen zweifellos zwei gut bediente feste Gleitbahnen.

Die hohen Quais mit festen Ladetrichtern, an welche sich bewegliche Gleitbahnen anschließen, wie sie bei der Compagnie de Lens in Gebrauch sind, sind den niedrigen Quais überlegen und sind daher auf allen neueren Kohlenwerften angenommen. Die Ertheilung einer genügenden Neigung zum selbstständigen Rollen der Waggons und ein einfaches Zugsystem zum Bewegen der Schiffe haben sich ebenfalls bewährt.

Dagegen sind Zweifel darüber aufgetaucht, ob die Hebekipper, das sind Kippvorrichtungen, bei welchen der ganze Waggon sammt dem Radgestelle gekippt wird, mit Rücksicht auf die hiezu nothwendige Zeit ökonomisch sind und ob es nicht zweckmäßiger ist, lediglich Waggons mit Kippkästen, bei denen also das Radgestell unbeweglich bleibt und nur der Wagenkasten gekippt wird, zu verwenden.

Für die Einrichtung ihrer Kohlenwerften haben die einzelnen Gewerkschaften bedeutende Beträge von 280.000 Francs bis 1,000.000 Francs ausgegeben.

Die Verladung per Tonne Kohlen kostete bei der Compagnie de Marles 0·0552 Franc im Betriebsjahre 1893. Vor der im Jahre 1889 erfolgten Herstellung des Hafens betrugen dieselben Kosten 0·4458 Franc.

Die Compagnie des Mines de Drocourt, welche über keine besondere Hafenausrüstung verfügt und ihre Kohlen mit Karren in dem öffentlichen Hafen von Pont à Vendin verladet, zahlt 0·24 Franc per Tonne.

Die Compagnie von Lens veranschlagt die Verladungskosten auf 0·06, diejenige von Dourges auf 0·068, diejenige von Liévin auf 0·041 Franc per Tonne.

5. Die Ausrüstung der Häfen am Marne-Rhein-Canal.

Der Marne-Rhein-Canal von Vitry le François bis zur Deutschen Grenze bei Xures hat eine Länge von 210 *km*.

Der jährliche Gesammtverkehr in den Canalhäfen beläuft sich auf 1,700.000 *t*, wovon auf Einschiffungen 700.000 und auf Ausschiffungen 1,000.000 *t* entfallen.

Diese Ein- und Ausschiffungen vollziehen sich in öffentlichen Häfen, bei Industrie- und Handelsetablissements, an Liegeplätzen, in Becken oder auch auf offener Canalstrecke.

Die gesammte Länge der Ladestrecken in den öffentlichen Häfen beträgt 8694 *m*. Die außerhalb der Häfen zu Umschlagszwecken benützte Uferlänge beträgt 8238 *m*.

Die öffentliche Ausrüstung ist ziemlich unbedeutend. Man hat bei Concessionierung einiger Krahne allerdings ausbedungen, dass dieselben gegen gewisse Maximalgebüren zur Verfügung des Publicums stehen sollen; von dieser Abmachung wird jedoch kein Gebrauch gemacht und die Krahne dienen nur den Industriellen oder Transportunternehmungen, denen sie gehören.

Indessen findet man längs des Canales private Ausrüstungen, welche, wenn auch nur aus einer ziemlich geringen Anzahl Hebemaschinen bestehend, doch einen beträchtlichen Theil des Gesammtverkehres bewältigen.

Die Dauer des Aufenthaltes von Gütern in den öffentlichen Häfen des Marne-Rhein-Canales ist auf ein Maximum von 30 Tagen beschränkt. In dieser Vorschrift besteht ungefähr die ganze Hafenordnung.

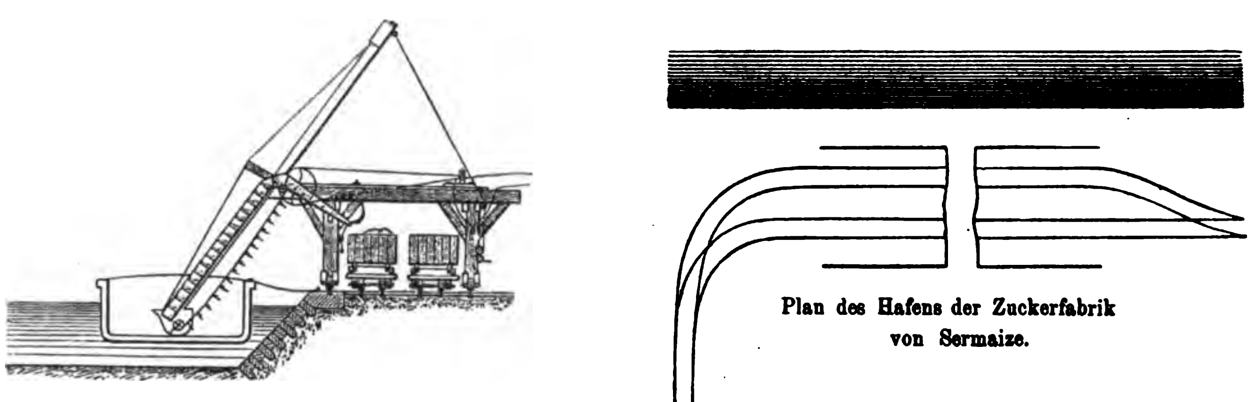
Als eine besondere Ladevorrichtung mag hier der von der Zuckerfabrik von Sermaize verwendete Apparat zum Ausladen der Zuckerrüben aus den Schiffen erwähnt werden.

Diese Zuckerfabrik schifft 4865 *t* ein und 11.856 *t* Rübe aus.

Sie hat sich in den Jahren 1878 bis 1891, also durch 13 Jahre, zur Zeit der Zuckerrübenanfuhr eines elektrischen Ausladeapparates bedient, welcher mit der Fabrik durch eine kleine Eisenbahn verbunden ist.

Der Apparat bestand in der Hauptsache aus einem Riemen ohne Ende mit Schöpfschaufeln, welcher in der Art eines Paternosterwerkes arbeitete. Dieser Riemen wurde elektrisch von der Fabrik aus bewegt. Der Apparat hatte ungefähr zwei Pferdekräfte.

Die nähere Einrichtung ist aus der nachstehenden Fig. 120 zu entnehmen:



Der Hebeapparat in Sermaize.

Plan des Hafens der Zuckerfabrik von Sermaize.

Fig. 120. Einrichtung eines elektrischen Ausladeapparates.

Die Kosten der Ausschiffung einer Tonne Zuckerrüben mit Beförderung zu den 50 *m* entfernten Waschapparaten betrugen 0·55 Franc. Mit Menschenkraft, wozu für ein Schiff von 200 *t* acht bis zehn Frauen und Kinder 20 Stunden brauchen, betrugen die Kosten 0·75 Franc per Tonne.

Von einem Gesammtverkehre von 1,765.261 *t*, nämlich 767.702 *t* Einschiffung und 997.559 *t* Ausschiffung werden ungefähr 500.650 *t* mit mehr oder minder vervollkommneten Hebemaschinen, wie Krahnen, Winden, Ladegerüsten u. s. w. behandelt; fast alle diese Hebemaschinen befinden sich in privaten Häfen.

Von den genannten 1,765.261 *t* entfallen 1,114.620 *t* auf private Häfen oder auf die offene Strecke.

Der Verkehr in den öffentlichen Häfen betrug 650.641 *t*. Von dieser Tonnenzahl werden 370.818 *t* nur von 43 großen Versendern, Industriellen oder Großhändlern, also 8620 *t* von jedem dieser Hauptbetheiligten versandt.

Zieht man diese 370.818 *t* von dem öffentlichen Verkehre ab, so verbleiben einerseits 73.828 in drei Anschlusshäfen umgeschlagene Tonnen und anderseits 205.995 *t* verschiedener Güter, welche man als eigentlichen öffentlichen Verkehr gelten lassen kann, das heißt als den sich auf eine verschiedene und unbestimmte Anzahl von Versendern vertheilenden Verkehr.

Diese 205.995 *t* vertheilen sich auf 60 öffentliche Häfen, was einen Durchschnitt von 3433 *t* per Hafen ergibt. Es entfallen in Wirklichkeit 35.778 *t* auf die Häfen von St. Cathérine und St. Georges in Nancy, 49.071 *t* auf vier Häfen: Bar le Duc, Nancy-Malzéville, Menaucourt und Varangéville, also durchschnittlich 12.268 *t* auf jeden dieser vier Häfen.

Die Kosten der verschiedenen Lademanieren lassen sich aus der nachstehenden Tabelle in Francs entnehmen:

Art des Betriebes	Einschiffungen					Ausschiffungen						
	Mineralien	Salz	Kalkstein	Röhren	Verschiedenes	Cokes	Kohlen	Kalkstein	Haustein	Materialwaren	Holz	Verschiedenes
Handarbeit	.	.	.	0·90	0·3—0·5	0·60	0·40	.	.	0·5	0·5—1	0·55
Mit Karren	0·30	0·2—0·25	0·2	.	0·3—0·5	.	0·35	0·35	.	.	.	0·55
In kleinen Wagen auf Quais	0·2	0·2—0·25	.	.	0·2	.	0·35	.	.	.	.	0·4
In kleinen Wagen auf Ladegerüsten	0·15	.	0·15	.	.	0·45	.	0·25	.	.	.	.
In kleinen Kippwagen .	0·10–0·06	0·15–0·20	0·10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mit Handkrahnen . . .	.	.	.	0·6	.	.	0·35	.	.	0·35	0·3—0·4	0·3
Mit Dampf- oder hydraulischen Krahnen . .	.	.	.	.	.	0·45	0·25	0·24	.	.	.	.
Mit speciellen Apparaten	0·10—0 05	0·135	0·10—0·05	.	.	0·2—0·3	.	.	0·4	.	.	.

Aus dieser Tabelle geht die große wirtschaftliche Bedeutung der maschinellen Transportarbeit, insbesondere der speciellen Apparate hervor.

Schlussfolgerungen.

Die im Berichte der Herren Monet und Dardenne enthaltenen Schlussfolgerungen wurden vom Congresse als Resolutionen angenommen und erscheinen daselbst angeführt.

B. Berathungen der II. Section.

Dritte Frage. Vorbeugen von Sperren während des Frostes.

Über diese Frage wurden Berichte von den Herren Caméré, Rigaux, Bekaar und Nelemans, Schuurman, Burgdorffer, Dibos, Cramer und vom königlich preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten vorgelegt.

α) Vorbeugen von Sperren während des Frostes in Frankreich*).

Die Systeme für das Brechen des Eises sind verschieden, je nachdem es sich um Canäle oder kleinere Flüsse, um Canäle für Seeschiffe, große Flüsse und Seehäfen handelt.

1. Binnencanäle und schiffbare Flüsse.

(Verschiedene Systeme zum Zerbrechen und Abführen des Eises.)

Die verschiedenen Systeme, welche auf Canälen Anwendung finden, sind die folgenden:
a) Ströme von Flusswasser (Wasserströme);
b) Änderung der Höhe des Wasserstandes;
c) Anwendung von mit Bewehrung zu Eisbrechern gemachten Schiffen;
d) Specielle Eisbrecher;
e) Sprengstoffe;
f) Axt und Stoßsäge.

---

*) Nach dem Berichte Rigaux'.

1a). Wasserströme.

Sie werden namentlich bei Canälen angewendet, wo Werke bestehen, um strömendes Wasser einzulassen und das erkaltete zu entfernen. Sie genügen nur bis zu Kälten von höchstens sechs bis sieben Grad Celsius. Außerdem arbeiten die Wasserströme durch Weichmachen und theilweises Abschmelzen der Schollen den Eisbrecherarbeiten vor. Wasserströme bilden eher ein Hilfsmittel und werden beschränkt verwendet.

1b). Änderung der Höhe des Wasserstandes.

Zugleich mit der künstlichen Strömung lässt man oft die Höhe des Wasserstandes ändern. Es sind wiederholte heftige Schwankungen des Wasserstandes von etwa 0·5 *m* erforderlich, um Risse in das Eis zu verursachen. Infolgedessen bricht das Eis unter dem Eisbrecher leichter. Auch dieses System hat eine beschränkte Wirkung und ist oft unanwendbar wegen beladener Schiffe in den Canälen, wegen der Schwäche der Dämme oder wegen möglicher Uferbeschädigungen.

1c). Dienstfahrzeuge, zu Eisbrechern umgestaltet.

Genügen die früheren Mittel nicht, so nimmt man zu Eisbrechern seine Zuflucht. Es ist dies das einzige zweckmäßige System. Am besten verwendet man Transportfahrzeuge für Bagger und Materiale, Fähren u. s. w., deren Vordertheil sehr flach liegt; öfters werden mehrere solche Fahrzeuge nebeneinander gestellt. Manchmal genügt es, den Schiffsboden durch drei bis vier der Länge nach gelegte Reihen von T-Eisen zu schützen oder auch am Vordertheil des Schiffes gegen die Unterseite eine Holzwand anzubringen, mit Bandeisen zu versehen und mit Ketten zu befestigen.

Sind die Fahrzeuge am Vordertheil zu steil, so werden sie mit einem starken hölzernen schnabelförmigen Ausbau versehen, dessen untere Seite mit eisernen Streifen (Bandeisen) zum Gleiten versehen ist und sehr flach liegt, wodurch die Eisdecke herabgedrückt wird.

Diese Mittel genügen noch bei Eisdecken von 0·20 *m* Stärke.

Die Schnäbel, Holzwände und Bewehrungen an den Dienstfahrzeugen, um dieselben zu Eisbrechern zu gestalten, kosten 150 bis 750 Francs.

1d). Specielle Eisbrecher.

Das Eisbrecherschiff, dessen Anwendung auf den verschiedenen schiffbaren Wasserstraßen zunimmt, ist aus der nachstehenden Fig. 121 zu entnehmen.

Diese eisernen Fahrzeuge wiegen leer vier bis fünf Tonnen und tragen hinten 2200 *kg* Ballast. Sie sind vorne breit (2·60 *m*) und hinten spitz, die Vorder- und Hintertheile sind erhöht. Durch diese Form erheben sie sich leicht auf das Eis und das Gewicht wird auf den Theil übertragen, der das Zerbrechen zu besorgen hat. Dadurch, dass die Breite von vorne ab sich nach hinten vermindert, ist die Möglichkeit, ins Eis festzufahren, verringert. Der Vordertheil ist an den Ecken durch Balken befestigt und auf der Höhe der Wasserlinie noch außerdem stark verbunden. Die Wand hat eine Stärke von 5 *mm* an den Seiten und 7 *mm* am Boden.

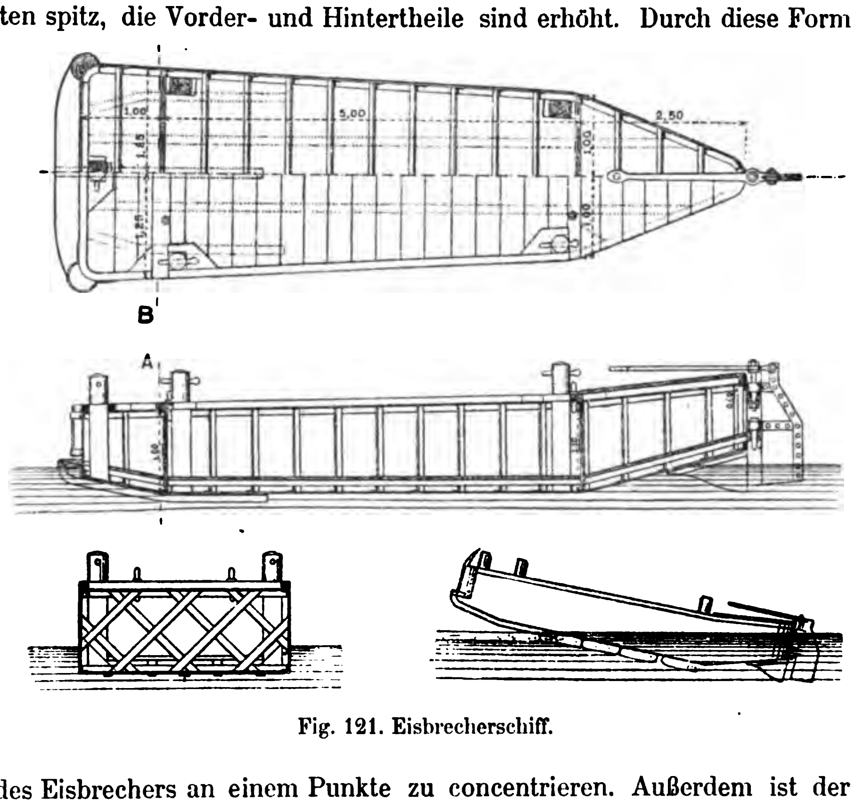


Fig. 121. Eisbrecherschiff.

Dieser ist in der Mitte mit einem starken T-Eisen von circa 2·40 *m* Länge verstärkt, welches vorne vorsteht und umgebogen ist.

Dieses T-Eisen dient, um die schaukelnde Bewegung zu erleichtern und die ganze Wirkung des Eisbrechers an einem Punkte zu concentrieren. Außerdem ist der Boden noch durch zwei oder vier der Länge nach angebrachte Eisenbänder verstärkt.

Ein solcher Eisbrecher kostet 2000 Francs.

Zur Arbeit ladet man das Fahrzeug von hinten, damit es soviel wie möglich wie eine große Drehscheibe wirke, deren Achse im rückwärtigen Theile des Schiffes liegt.

Die Bemannung, meist vier bis acht Mann, begibt sich an beide Seiten, um dem Fahrzeuge eine heftig schaukelnde Bewegung zu geben.

Das Schiff wird von 2 bis 24 Pferden je nach der Stärke des Eises in kurzem Trabe oder möglichst flottem Schritt, selten durch Menschenkraft gezogen. Meist gibt man 10 bis 15 Pferde.

Eisbrecherschiffe sind dringend nothwendig, wo es in Canälen darauf ankommt, den Stillstand der Schiffahrt während des Winters möglichst abzukürzen.

Die Anwendung von Eisbrechern auf canalisierten Flüssen, welche den Charakter von Flüssen ausgesprochen besitzen, ist zwecklos, weil hier das Eis nach dem Losgehen schnell abgeführt wird und nicht so lange liegen bleibt, wie beim stillstehenden und kalten Wasser der Canäle. Anderseits wird auf canalisierten Flüssen der Strom durch bewegliche Wehre aufgestaut, welche erst nach dem vollständigen Ablaufen des Eises am Flusse und seinen Nebenflüssen wieder aufgestellt werden können, daher es zwecklos wäre, das Eis in solchen Flüssen zu brechen. Das Eis in Flüssen besteht auch zumeist aus zusammengeschobenen Schollen von großer Stärke, zu deren Zerbrechen ein Dampfboot verwendet werden müsste, wie in den von Seeschiffen befahrenen Strömen. Es ist jedoch kein Fall bekannt, dass man auf Binnenströmen Dampfer zum Eisbrechen verwendet hätte.

Auf großen Transitstraßen, wo zahlreiche Schiffe warten, soll das Aufräumen des Eises auf Kosten des Dienstes geschehen, auf kleinen Wasserstraßen sollen hiebei die Schiffer mitwirken.

1e). Eisaufräumung durch Sprengstoffe.

Man gebraucht hiezu das Melinit oder das Dynamit, doch ist das Melinit weniger gefährlich beim Gebrauche.

Die Sprengungen werden von den Dienstorganen oder durch Abtheilungen von Geniesoldaten besorgt.

Das bloße Auflegen und Explodieren des Dynamits auf dem Eise hat keine Wirkung. Das Einlegen der Patronen in Rillen, die mit der Axt in das Eis eingehauen werden, ist etwas wirksamer, für große Flächen aber nicht anwendbar.

In Canälen werden Sprengungen sehr selten verwendet und auch da nur, um den Durchgang der Eisbrecher zu erleichtern. In diesen Fällen löst man die Eisdecke mit der Axt von den Ufern und theilt den so entstandenen Eisstreifen allenfalls noch durch Querschnitte mit der Axt in Platten von circa 7 *m* Länge.

In beiden Fällen werden dann die Patronen 1 bis 2 *m* tief in das Wasser gebracht und zur Explosion gebracht, wodurch das Eis zertheilt wird. Es entstehen hiebei trichterförmige Löcher auf dem Boden der Gewässer.

Im allgemeinen wird auf Canälen mit Ausnahme von einzelnen Stellen, wo das Eis über 0·5 *m* dick sein sollte, das Sprengen nie verwendet.

Auf Flüssen wendet man, um die Wiedereröffnung der Schiffahrt zu beschleunigen, gewöhnlich keine Sprengmittel an; wohl aber um Eisanhäufungen bei Brücken, Schleusen u. s. w., die den Ufergründen durch Aufstauungen des Hochwassers gefährlich werden könnten, abzuräumen.

In einem solchen Falle bildete sich im Meurthe-Fluss unterhalb Nancy eine Eisdecke von 0·3 *m* Dicke auf einer Gesammtoberfläche von 30.000 m^2. Die Sprengung geschah durch Geniesoldaten mit 6·6 *kg* Dynamit, somit wurden 0·22 *g* per Quadratmeter oder 0·73 *g* per Cubikmeter Eis verwendet. In anderen Fällen hat man bei Eis von 0·45 *m* Dicke 5 bis 8 *g* und einmal bei Eis von 0·25 bis 0·35 *m* Dicke sogar 25 *g* per Quadratmeter verwendet.

1f). Anwendung von Axt und Säge.

Diese erfolgt in wenigen Fällen, und zwar wo Eisbrecher zu schwach sind, oder nicht verwendet werden können, oder vor den Kunstbauten.

2. Eisaufräumung in Seecanälen und Seehäfen.

Im Seeschiffahrtscanal der unteren Loire hat man in den Strecken zwischen den Schleusen die Verbindung mit der Loire offen gelassen, um die Ebbe und Flut zu benützen; doch hat sich diese Vorsichtsmaßregel als ungenügend erwiesen, da die Schwankungen für den Frost zu langsam waren. Man ließ daher, sobald das Wasser zuzufrieren begann, den Canal durch zwei bis drei Schleppdampfer Tag und Nacht befahren. Bei 10 Grad Kälte wirkte dies jedoch nicht mehr, da die durch die Dampfer zerbrochenen Eisschollen rasch wieder zusammenfroren. Man verband daher zwei Leichterschiffe mit den Spitzen so gegeneinander, dass die hinteren, durch ein Holz zusammengehaltenen Schiffstheile eine Breite von 18 *m* besaßen, während der keilartige Vordertheil mit einer Stahlplatte geschützt wurde. Das so zusammengesetzte Werkzeug wurde von zwei Schleppdampfern gezogen und diente, um die durch die Schleppdampfer losgebrochenen Schollen zu zerkleinern. Dieses System genügte, um der Schiffahrt stets offenes

Wasser zu halten. Die Ausgaben für den strengen Winter 1892 auf 1893 betrugen hiefür auf dem genannten Seecanal 4100 Francs, wodurch 48 Schiffen mit zusammen 15.057 *t* ermöglicht wurde, nach Nantes zu gelangen.

Im Winter 1890/91 musste im Hafen von Nantes für die dicksten Eisstellen Dynamit verwendet werden, während die weniger dicken Stellen durch platte Fahrzeuge mit einem Dampfer, der mit einem besonderen, aus starken Balken und mit eiserner Bewehrung gebildeten Steven versehen war, entfernt wurden.

An der Garonnemündung bei Bordeaux wurde im Winter 1890/91 ein Schlepper vom Baggerdienst, welcher mit einem Stachel zum Zerbrechen des Eises versehen war, verwendet, wobei in drei Stunden eine bei der Brücke entstandene Eisanschoppung von 600 *m* Länge, 80 *m* Breite und 1·5 *m* Dicke entfernt wurde.

In den französischen Seehäfen bildet das Eis kaum ein Hindernis und man wird dasselbe leicht los. Der Hafendienst lässt das Eis in den Docks und bei den Schleuseneingängen durch seine Schleppdampfer zerstören. Bei Ebbe werden die Schollen bis in die Nähe der Schleuse gebracht und dann ins Meer gelassen.

Manchmal wird in den Strecken zwischen den Schleusen der Wasserstand durch Einlassen des Meerwassers um 0·5 *m* steigen gemacht und werden die Schollen bei Ebbe ins Meer geschleppt. Dieses Mittel ist von sehr gutem Erfolge.

3. Die auf der Seine angewendeten Mittel zum Vorbeugen von Sperren während des Frostes*).

Nachdem bei der canalisierten Seine die Schiffbarkeit erst durch die beweglichen Wehre ermöglicht wurde, diese letzteren aber während des Frostes ohnehin geöffnet sein müssen, so ist auch die Schiffahrt während des Frostes unterbrochen.

Die Räumungsarbeiten haben daher nur den Zweck, die für die Schiffahrt errichteten Werke und die stilliegenden Schiffe zu schützen, sowie auch Eisanstopfungen, welche bei Hochwasser gefährlich werden könnten, aus dem Wege zu räumen.

Diese Arbeiten bedürfen in der Regel keiner anderen Hilfsmittel als Äxte, Haken, Stangen u. s. w.

Nur in dem strengen Winter 1890/91 sahen sich die verschiedenen Schiffahrtsgesellschaften, welche auf der Seine zwischen Paris und Rouen den Verkehr unterhalten, auch mit Rücksicht auf die Seeschifffahrt veranlasst, große Anstrengungen zur Räumung des Eises vorzunehmen, damit die Schiffahrt nach Eintritt des Thauwetters möglichst bald eröffnet und damit eine Zerstörung oder Beschädigung der Kunstbauten als Schleusen, Wehre, Brücken u. s. w. möglichst hintangehalten werde.

Insbesondere bildete sich eine solche Eisbank oberhalb der Brücke von Asnières; sie war an den Ufern nicht sehr stark, nahm aber gegen die Mitte, namentlich an der linken Uferseite, bis zu einer Dicke von 2·5 *m* zu.

Am rechten Ufer wurde eine Rinne gebildet mit Hilfe einer armierten Schute, die von vier Pferden gezogen wurde, währenddem 12 Männer derselben eine stark schaukelnde Bewegung ertheilten. Nach Herstellung dieses Canales wurde die Eisbank selbst in Angriff genommen und zwar mittels Sprengmitteln.



Fig. 122. Lage der Eisdecke, der Zündschnüre und Sprenglöcher ober der Brücke von Asnières.

Nach einer Linie, welche parallel mit dem geschaffenen Canale gezogen war, wurden mit der Hacke 0·40 *m* tiefe Löcher in Abständen von 3 bis 3·5 *m* gehackt und in dieselben je zwei Melinitpatronen eingelegt.

Die Ladungen waren mittels einer Zündschnur, welche ebenfalls durch Melinit explodierbar gemacht war, durchlaufend verbunden; diese Schnur war an ihrem einen Ende stromaufwärts mit einer Bickfordlunte versehen und lag auf dem Eise. Von dieser Hauptschnur giengen in Abständen von je 30 bis 40 *m* Querschnüre aus, welche jede eine Reihe Ladungen von Melinit miteinander verband.

Die Lage der Eisdecke, der Zündschnüre und Sprenglöcher ist aus der obenstehenden Fig. 122 zu entnehmen.

Alle Ladungen und Schnüre wurden mit Eisstücken bedeckt, um sie zu beschweren.

Sobald nun die Bickfordlunte entzündet wurde, explodierten alle Ladungen zugleich, wodurch die Eismassen genügend zersplittert waren, um durch den Bogen der Eisenbahnbrücke durchzugehen. Die Abfuhr des Eises wurde unterstützt durch einen kleinen Dampfer „La Jeanne“ von 80 Pferde-

*) Nach dem Berichte Camérés.

kräften, welcher vorne mit einer metallischen Bewehrung versehen war. Die Construction dieses Dampfers mit Eisbrechvorrichtung ist aus Fig. 123 zu entnehmen.

Als man dem linken Ufer näher kam, wo die Stärke des Eises geringer war, genügten zur Sprengung Ladungen von nur je einer Patrone, welche in Distanzen von je 3 *m* in Löcher von 6 bis 7 *cm* Tiefe gelegt wurden.

Die ganze Arbeit war in einem Tage beendet. Oberhalb dieser Eisbank war der Fluss auf etwa 5 *km* gefroren, das Eis war jedoch von geringer Stärke. Hier wurde durch Sprengungen mit Hilfe von einzelnen Ladungen, die durch 25 *m* lange Zündschnüre verbunden waren, ein Canal gemacht und in diesen Canal ein Dampfer mit genügender Bewehrung hineingefahren, um die abgelösten Blöcke weiter zu zerbrechen.

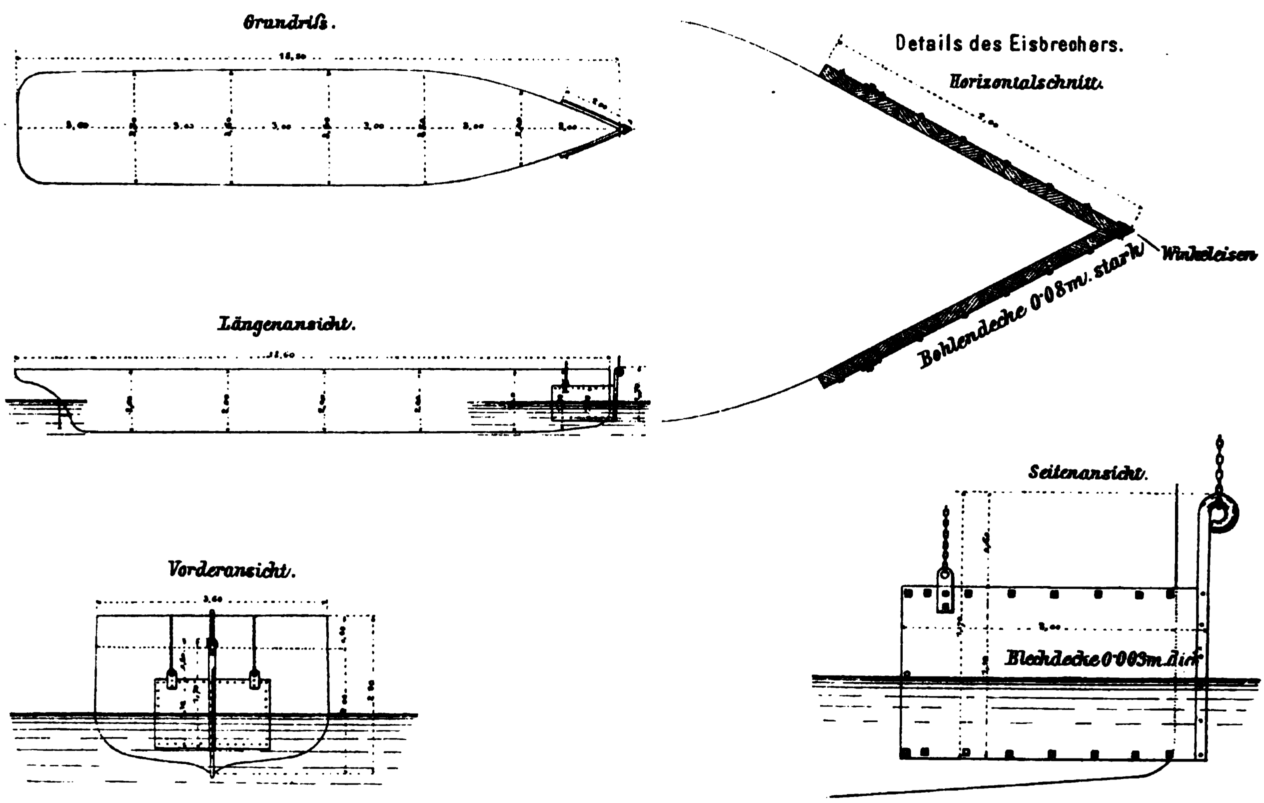


Fig. 123. Construction des Dampfers „La Jeanne" mit Eisbrechvorrichtung auf der unteren Seine.

Auf diese Weise wurde die Seine auf 2500 *m* Länge frei gemacht. Das inzwischen eingetretene Thauwetter erleichterte die weitere Arbeit, die der Dampfer und die Schute allein verrichteten.

Die ganze Arbeit dauerte eine Woche und kostete 15.000 Francs, also 3·40 Francs per laufenden Meter.

An der Seine bei Marly wurde unter ähnlichen Verhältnissen mit einer Schute und mit Äxten zuerst ein 2 *km* langer, 4 *m* breiter Canal innerhalb acht Tagen im Eise eröffnet, der Rest wurde mit Melinit gesprengt, wobei sich nach verschiedenen missglückten Versuchen folgende Methode als die beste ergab.

Auf 5 *m* gegenseitiger Entfernung und ungefähr in der Mitte des Armes machte man zwei Rinnen von 0·1 *m* Tiefe und in der Mitte des so gebildeten Streifens hackte man Löcher von 0·2 *m* Durchmesser und 5 *m* von einander entfernt bis man auf Wasser kam.

In diese Löcher und zwar 0·3 bis 0·4 *m* unter das Eis brachte man Ladungen von 0·5 *kg* Melinit, geformt in fünf Patronen oder vier Sprengbüchsen und an einer Holzleiste befestigt, an welcher eine Bickfordlunte und Zünder angebracht waren.

Jede Sprengung verursachte eine vollständige Räumung des Eises und es genügte, um den Canal eisfrei zu machen, die Schollen und das lose Eis mit Haken zu entfernen.

Die Wirkung ist in nachstehender Skizze, Fig. 124, ersichtlich gemacht.

Auf diese Weise konnte man mit einem Militärpersonale von 20 Mann und 30 bis 35 Civilarbeitern per Tag 800 bis 900 *m* des Canales herstellen. Die Zahl der Sprengungen betrug 850. Die Kosten per laufenden Meter betrugen 0·75 Franc bei Anwendung von Melinit und 0·4 Franc bei Verwendung des Favier'schen Pulvers.

Im Jahre 1890 fror die ganze Seinemündung von Elboeuf bis Rouen zu. Drei Dampfboote von 300, 60 und 50 Pferdekräften wurden nur ausschließlich zum Brechen des Eises bestimmt und mit eisernen Platten zum Schutze des Stevens auf der Wasserlinie bewehrt. Der Schutzpanzer der „Hirondelle" (50 Pferdekräfte) war durch eine Holzdecke von 0·08 *m* Dicke gebildet, welche den Steven **V**-förmig einschloss und mit einer Stahlplatte von 0·01 Dicke, 0·5 *m* Höhe und 2 *m* Länge von beiden Seiten gepanzert war.

Diese Dampfer brachen das Eis entweder, indem sie mit voller Kraft darauf losfuhren oder durch die Bewegung, welche sie im Wasser verursachten, ohne noch auf die Eisbänke selbst zu stoßen; die plötzlichen Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen, welche eine Erhöhung und schnell darauf folgende Senkung des Wasserspiegels verursachten, hatten eine sehr kräftige zerstörende Einwirkung auf das Eis.

Diese Arbeit konnte übrigens nur bei Ebbe angewendet werden, da bei steigendem Wasser die Schollen keinen Abfluss gefunden haben würden.

Es gelang, täglich bis zu 300 *m* Länge des an manchen Stellen 0·55 *m* starken Eises zu zerstören. Im übrigen wurden dieselben Dampfer verwendet, um jeden Tag zwischen Oisel und Rouen das neugebildete Eis zu zerstören.

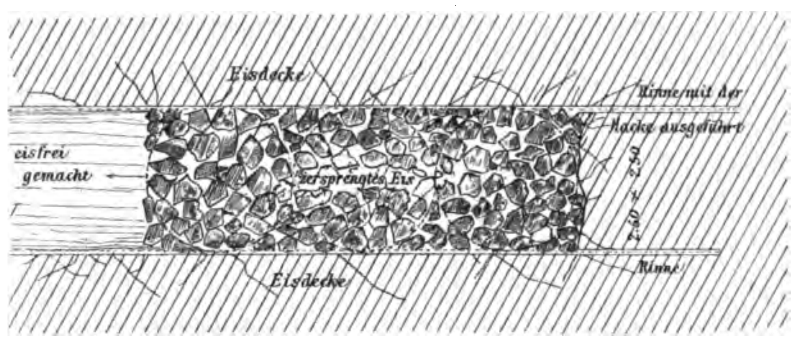


Fig. 124. Sprengung des Eises.

Die Dampfer wurden 23 Tage verwendet, was 2866 Francs kostete.

Im Binnenhafen von Rouen wurden im strengen Winter 1890 auf 1891 ebenfalls Dampfer mit Bewehrung zum Eisbrechen verwendet.

Aus den an der Niederseine ausgeführten Enteisungsarbeiten geht im allgemeinen hervor, dass die Öffnung einer Rinne in Eislagen von 0·5 *m* Dicke und in Eisbänke und Aufhäufungen von 3 *m* Dicke ausführbar ist durch Anwendung von Eisbrechdampfern oder von Sprengmitteln oder durch Sägen oder durch gleichzeitige Anwendung dieser verschiedenen Systeme, dass jedoch das Offenhalten einer solchen Rinne, ohne unaufhörlich wieder die Arbeit aufnehmen zu müssen, nur dann endgiltig zweckentsprechend sein kann, wenn Thauwetter in Anzug ist.

β) Die Enteisungsversuche auf den niederländischen Strömen.*)

1. Die Eisverhältnisse der Niederlande.

Auf den niederländischen Strömen beginnt der Eisstand meistens in den unteren Strecken, und zwar zuerst in den der Flutwirkung unterworfenen Theilen, da das durch die Ebbe abgeführte Eis durch die Flut zurückgeführt wird, sich gegen das von stromaufwärts kommende Eis wirft, dieses zum Stillstand bringt und so die Eisstandbildung fördert.

Indessen werden durch kräftige Flut- und Ebbeströmungen die Mündungen im allgemeinen offen gehalten.

An den Mündungen des „Zwolsche Diep“ und der Gelder'schen Yssel in die Zuider-See, wo der Unterschied zwischen Ebbe und Flut nur 20 bis 30 *cm* beträgt, wo also von einer kräftigen Wirkung der Gezeiten keine Rede sein kann, staut sich das Eis, nur wenige offene Stellen lassend, zunächst in der See, dann in den Mündungen und endlich in den oberen Strecken der Flüsse selbst.

Der Niederhein, der Leck und die neue Maas gefrieren, seitdem die beiden Brücken bei Rotterdam, nämlich die Eisenbahn- und die städtische Brücke erbaut worden sind, nicht weiter stromabwärts, als bis an diese Brücken. Zwischen den letzteren und der See bleibt infolge der starken Flutwirkung und der ununterbrochenen Dampfschiffahrt wenigstens die Fahrrinne offen.

Hat einmal der Eisstand bei Rotterdam angefangen, so beginnen die neue Maas, der Leck und der Niederrhein auch stromaufwärts Eis anzusetzen und gefrieren bei anhaltendem Frostwetter vollständig. Die Waal gefriert gewöhnlich nicht eher, als dass durch Eisstand in der Ober- und neuen Merwede dazu Veranlassung gegeben wird.

Besonders in der Ober-Merwede setzt sich das Eis wegen der dort vorhandenen Untiefen und Bänke meistens schnell fest.

Auch auf der Ober-Maas beginnt der Eisstand frühzeitig wegen der vielen flachen Stellen und starken Buchten.

Die zwischen dem „Hollandsch Diep“, dem Leck und der Ober-Merwede gelegenen Flussläufe, die sogenannten Dortrecht'schen Wasserwege gefrieren rasch und meistens gleichmäßig und werden, soferne man daselbst nicht künstlich nachhilft, langsam, jedoch regelmäßig und ohne Schäden hervorzurufen, wieder eisfrei.

Außer den Buchten und Untiefen, sind es gewöhnlich die Stromspaltungen, welche Eisstand und Dammbrüche hervorrufen.

*) Nach dem Berichte der Herren Schuurman und Burgdorffer.

An den deutschen Rheinstrecken sind bessere Verhältnisse. Bei strengem Froste setzt sich das Eis gewöhnlich beim Loreley-Felsen fest. Von da ab bis Köln bleibt der Rhein fast immer offen. Ebenso zwischen Düsseldorf und Wesel bleibt der Rhein sehr häufig eisfrei. Die Anfuhr von Eis aus Deutschland ist also nicht bedeutend.

2. Die Enteisungsversuche durch Eisbrecher.

Im Jahre 1845 wurde zum erstenmale ein Versuch zur künstlichen Enteisung auf der Waal bei einer Eisstauung von 2 bis 3 *m* Dicke unternommen. Von 1845 bis 1861 fanden keine künstlichen Enteisungen statt.

Im Jahre 1861, zur Zeit des gefährlichen Eisstandes mietete der Staat einen eisernen Raddampfer von 100 Pferdekräften und 1·75 *m* Tiefgang, um das Eis auf der neuen Maas, dem Leck, dem Noord, dem Dortrecht'schen Kil, der Merwede und der Waal zu brechen. Das Eis war damals 0·2 bis 0·25 *m* stark. Auf einzelnen Strecken waren die Flussläufe bis auf den Boden mit Grundeis verstopft. Dies war zum Beispiel bei der neuen Maas in der Nähe der „Ysselmond'schen Veer" auf 300 *m* Länge der Fall.

Nach neuntägiger Fahrt konnte der Dampfer außer Dienst gestellt werden.

Im Jahre 1871 folgten neue Versuche verschiedener Art. Die Unter-Merwede war mit einer harten Eisdecke überzogen und bis auf den Boden mit Grundeis verstopft. Durch das Hacken von Rinnen, das Entzünden von Minen und das Rammen mit Dampfern gelang es, den starken Eisstand zu beseitigen, bevor noch der gefährliche Eisgang von stromaufwärts begonnen hatte.

Im Jahre 1876 wurden Enteisungen auf dem Leck mit einem Dampfboote unternommen. Im Winter 1879/80 wurden Sprengungen mit Schießpulver auf der neuen Merwede, der Ober-Maas u. s. w. ausgeführt. Hiebei wurden auch zwei Ramm-Monitore der königlichen Kriegsmarine verwendet. Es zeigte sich indes dabei, dass diese Kriegsschiffe für derartige Zwecke wenig geeignet sind, was sich auch später bestätigte.

Zu den Enteisungsversuchen im Winter 1880/81 gebrauchte man zwei an den Vordertheilen verstärkte Schleppdampfer.

Nun wurde es jedoch klar, dass ein eigens construiertes größeres Eisbrecherschiff unumgänglich nothwendig sei.

In der That wurde auch im Jahre 1883 mit einem Schiffsbauunternehmer, der zugleich Schleppschiffahrt betrieb, ein Übereinkommen getroffen, wonach derselbe auf die Dauer von 15 Jahren ein für Eisbrecharbeiten besonders zu construierendes Dampfboot zur Verfügung zu stellen hatte. So lange das Fahrzeug nicht als Eisbrecher benützt würde, sollte der Unternehmer sich desselben als Schleppschiffes bedienen dürfen. Die ausbedungene Vergütung betrug auf die Dauer von 15 Jahren 9200 Gulden jährlich.

Diesem Abkommen gemäß wurde der starke Raddampfer „Wodan" gebaut. Er hat 50 Pferdekräfte und einen Tiefgang von 2 *m*. Derselbe ist 40 *m* lang, 13·4 *m* breit. Seine Construction ist aus der nachstehenden Figur 125 ersichtlich.

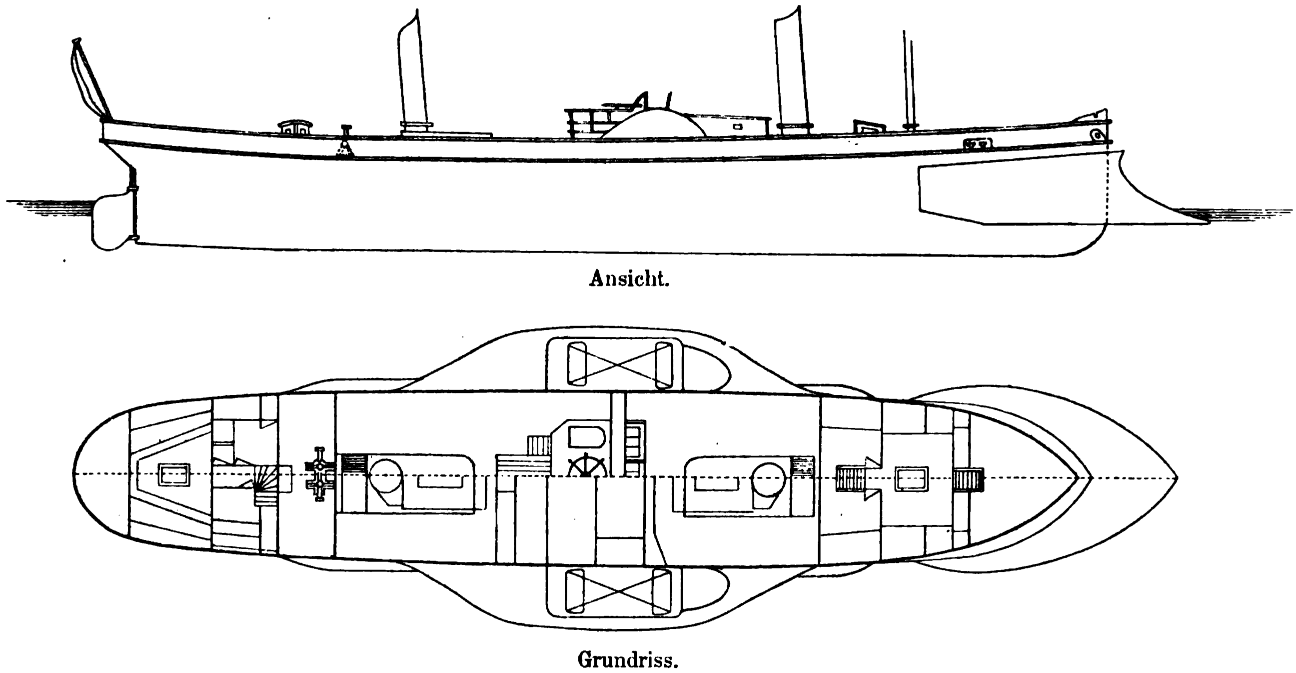


Fig. 125. Construction des Eisbrech-Raddampfers „Wodan".

Der „Wodan" wurde 1885 in den Dienst gestellt und von zwei nicht besonders zu solchen Arbeiten gebauten Mietdampfern unterstützt. Er bewährte sich sofort und auch in dem strengen Winter 1890/91 und 1892/93 vollkommen.

Im strengen Winter 1890/91 wurden nun mit diesem neuen Eisbrecherschiff „Wodan" und acht anderen an den Vordertheilen mit Eisbrechern armierten und hiezu gemieteten Schleppdampfern Versuche an der neuen Maas, dem Leck, dem Hollandsch-Diep, der Waal und den Dortrechtschen Wasserwegen gemacht, die Eismassen bei dauerndem Froste in treibendem Zustande zu erhalten und hiedurch die Strommündungen frei zu halten. Außerdem haben Pionnier- und Torpedo-Abtheilungen durch Sprengungen mit Pulver und Dynamit mitgewirkt.

Nur durch kräftigstes Rammen unter Anläufen von 150 *m* konnte das Eis bewältigt werden, wobei der Wodan höchstens um eine Schiffsdicke in die Eisdecke hineindringen konnte und dann viel Mühe hatte, sich zu einem weiteren Anlaufe wieder frei zu machen. Täglich wurden auf der neuen Merwede 500 bis 600 *m* Länge auf 250 *m* Breite aufgeeist, was mit Rücksicht darauf, dass die Strecke von der oberen Mündung der Merwede bis an die Eisenbahnbrücke über das Hollandsch-Diep 21 *km* lang ist, den angestrebten Zielen nicht genügend entsprach.

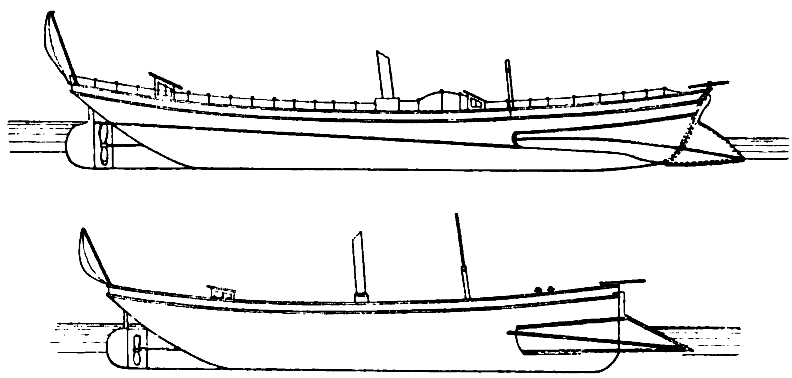


Fig. 126. Privatdampfer mit Eispflügen in den Niederlanden.

Überdies waren alle Dampfer sehr stark beschädigt und betrugen die Gesammtkosten für die 800 Stunden dauernde Eisräumungsarbeit 118.405 Gulden oder 148 Gulden per Stunde.

Im Winter 1892/93 waren alle niederländischen Ströme mit festem Eis besetzt, welches eine Dicke von 0·25 *m* besaß, während Eisverstopfungen 0·70 bis 3·00 *m* stark waren.



Fig. 127. Privatdampfer mit Eispflug in den Niederlanden.

Nach den Versuchen des Jahres 1890/91 wusste man, dass selbst der sehr stark gebaute „Wodan" dem unaufhörlichen Rammen gegen hartgefrorenes Eis von 25 bis 45 *cm* Dicke nicht gewachsen war.

Es wurde daher der „Wodan" mit einem Eispflug ausgerüstet, welcher so construiert war, dass seine untere Hälfte bis 0·60 *m* unter den Wasserspiegel reichte, wodurch das Eis von unten nach oben aufgebrochen wird, während die früheren Versuche das Eis durch Rammen gegen den Rand des Eises rissig machten.

Auch drei Privatdampfer hatten sich auf eigene Kosten mit Pflügen versehen, deren Gestalt aus den nebenstehenden Figuren 126 bis 128 zu entnehmen ist.

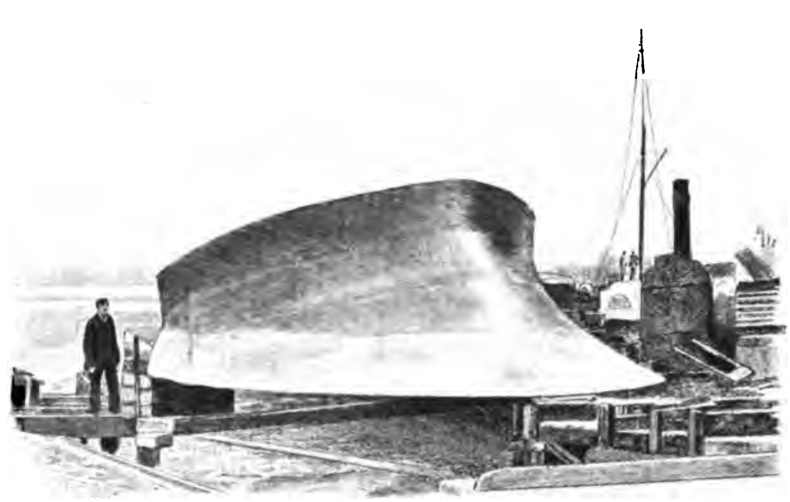


Fig. 128. Eispflug in den Niederlanden.

Die Hauptaufgabe war, die festgefrorene Merwede als den Hauptabfuhrsweg des Rheines noch vorher zu enteisen, bevor sich das Eis des Oberstromes (Waal und Rhein) in Bewegung setzte, welche Arbeit auch vollkommen gelang. Die Erfahrungen, die man jedoch bei diesen Arbeiten machte, waren aber, dass weder der Wodan noch die anderen Schiffe imstande waren, durch Eis von 25 *cm* Dicke glatt und ohne bedeutende Havarien und Reparaturskosten durchzulaufen, dass daher Dampfer von viel stärkerem Bau, als Schleppschiffe gewöhnlich haben, an die Stelle treten müssten.

Man kam also dazu, zu untersuchen, inwieweit die seit einigen Wintern auf der Elbe oberhalb Hamburg von der preußischen Regierung verwendeten Eisbrechdampfer auch auf den niederländischen Strömen verwendbar wären. Ein solcher Dampfer ist im Staatshaushalte pro 1894 mit 47.000 Gulden vorgesehen und bereits im Bau.

Dieses Eisbrecherschiff hat folgende Construction, die aus den beistehenden Skizzen, Fig. 129, zu entnehmen ist.

Das Schiff ist in der Wasserlinie 28 *m* lang, im Hauptspant 6 *m* breit und hat einen Tiefgang von 1·6 bis 2·1 *m*. Der Rumpf hat einen theilweise flachen Boden. Vom Hintersteven bis zum Mittelschiffe steigt der Kiel in einer geraden Linie um 0·30 *m*, von da aus geht er in einer Parabel in den Vordersteven

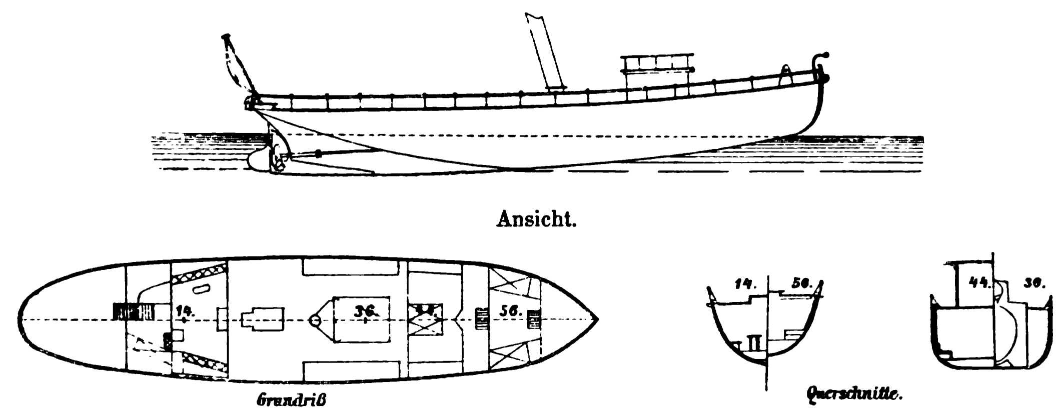


Fig. 129. Eisbrecherschiff nach preußischem Muster (Elbe).

über. Am Vorderschiffe steigt der Boden über die Wasserlinie und geht in geeigneter Rundung in den Vordersteven über.

Von der Mitte des Schiffes bis zum Vordersteven liegt ein 10 *cm* hoher und ebenso breiter stählerner Kiel und ein System von Längs- und Querstringern, um beim Auflaufen auf eine feste Fläche den Druck zu concentrieren und die Außenhaut zu schützen.

Das Schiff ist fast ganz aus Stahl und zwar in stärkster Weise gebaut.

Im Hinter- und Vorderschiffe befinden sich Wasserbehälter, welche mittels einer dazu bestimmten Dampfpumpe gefüllt und geleert werden können. Das Wasser wird durch Dampfheizung vor dem Gefrieren bewahrt. Die Maschine hat 260 Pferdekräfte. Die Gusstahlschraube hat einen Durchmesser von 1·60 *m* und vier Flügel.

Auf dem Vorderschiffe befindet sich ein transportabler elektrischer Scheinwerfer.

Mit Eisbrechern dieser Art wurden in den letzten Wintern auf der Elbe sehr günstige Resultate erzielt.

Während die bisher in den Niederlanden benützten Eisbrecherschiffe das Eis brechen, indem sie gegen den festen Eisrand rammend anfahren, oder indem sie das Eis von unten nach oben zertrümmern, erzielen die Elbe-Eisbrecher ihre Wirkung, indem sie auf das Eis auflaufen und dasselbe durch ihr Gewicht brechen.

Bei diesem Verfahren werden auch die Eisbrecherschiffe viel weniger beschädigt.

Allerdings sind die Verhältnisse auf den niederländischen Strömen weit ungünstiger als auf der Elbe, weil in den Niederlanden die Flussregulierungen noch nicht so weit vorgeschritten sind und auch die Strömungsgeschwindigkeit eine größere ist, als an der Elbe, wodurch bedenkliche Eisverstopfungen viel rascher entstehen.

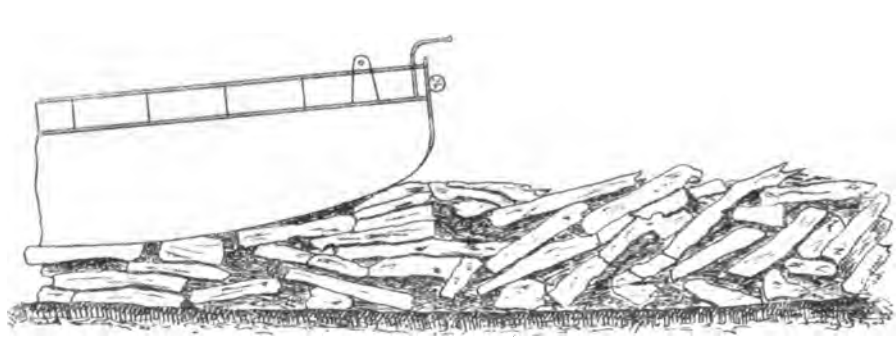


Fig. 130. Eisbrecherschiff am Packeis.

Die Anwendung der Eisbrechschiffe hat aber eine bestimmte Grenze und diese ist erreicht, wenn, wie dies auf den unteren Strecken der niederländischen Ströme vorkommt, die Verstopfungen die Fahrrinne über 1000 *m* und über die ganze Breite bis auf den Boden mit dicht aufeinander gepacktem Eis angefüllt haben. Rennt das Eisbrechschiff mit Gewalt auf eine solche Eismasse auf, so bleibt es darauf sitzen oder gleitet rückwärts wieder ab, wie aus der obenstehenden Figur 130 ersichtlich ist.

Unter solchen Umständen muss dann die Enteisung hauptsächlich durch Sprengungen erfolgen.

3. Künstliche Enteisungen vermittels Sprengungen in den Niederlanden.

3a. Allgemeine Anwendung derselben.

Dieselbe geschieht:

a) Zur Unterstützung von Eisrammern bei Entfernung der Eisdecke;

b) zur Schwächung oder Beseitigung von Eisverstopfungen;

c) zur Unterstützung der Enteisung auf Strecken, welche durch Dampfer während des Frostes treibend erhalten werden, und zwar an Stellen, welche wegen zu niedrigen Wasserstandes für Dampfer nicht zugänglich sind.

Ad *a)* Hier wirken Sprengungen mit, wenn die Dicke der Eisdecke stellenweise so groß ist, dass die Eisbrecherschiffe nicht imstande sind, darin gehörig vorzudringen, was bei Eisdicken von 20 bis 25 *cm* beginnt.

Im Winter 1890/91 wurden an der Merwede Pulverladungen von 10 bis 25 *kg* 1·75 bis 2·5 *m* oder Dynamitladungen von 2·5 bis 10 *kg* 1·5 *m* tief unter das Eis gebracht. Man erzielte damit Öffnungen von 5 bis 14 *m* Durchmesser und Risse in der Eisdecke auf 10 bis 30 *m* Entfernung nach allen Seiten hin. Die Minen wurden in Abständen von 25 bis 30 *m* in fortlaufenden Reihen angeordnet, wobei der Abstand von Reihe zu Reihe 100 *m* betrug. In fünf Arbeitstagen wurde das Fahrwasser auf 2 *km* Länge und 250 *m* Breite offengelegt.

Im Winter 1892/93 wurden derartige Sprengungen auf der Ober-Merwede und in der Waal in größerem Maßstabe ins Werk gesetzt. Man schlug hiebei mittels Schießpulver und Dynamitladungen Löcher in der Richtung der Fahrrinne reihenweise in Abständen von 25 bis 75 *m*. Die Pulverladungen enthielten 12 bis 25 *kg*, die Dynamitladungen 2·5 bis 10 *kg* Sprengstoff. Die Pulverladungen wurden 2 bis 2·5 *m* tief unter die Eisoberfläche verbracht, die Dynamitladungen bloß 1 *m* tief. Die Länge der in acht Tagen eröffneten Fahrrinne betrug 14 *km*.

Ad *b)* In den Wintern 1890/91 und 1992/93 entstanden an verschiedenen Stellen Eisverstopfungen, welche theils mit Rammschiffen, theils mit Sprengungen beseitigt wurden.

Im Winter 1890/91 wurde bei Campen in Over-Yssel eine 500 *m* lange Eisverstopfung von 0·45 bis 3·00 *m* Stärke gesprengt. Man nahm hiebei Pulverladungen von 9 bis 18 *kg* für jede Mine, welche 2·5 bis 2·9 *m* tief unter die Eisoberfläche verbracht wurden. Größere Ladungen bis 50 *kg* erzielten keine nennenswert größeren Erfolge. Die Minen wurden in 25 *m* von einander entfernten Querlinien gelegt. Der Abstand von Mine zu Mine betrug 15 *m*. Man gab die Ladungen in kleine Fässer und entzündete sie einzeln oder zu zweien, da die gemeinsame Entzündung ganzer Querlinien sich nicht bewährte. Das steigende Wasser führte die gebrochene Eismenge ab. Die Arbeit dauerte 4 Tage.

Ähnliche Sprengungen fanden in demselben Jahre auch in der Waal statt.

Ad *c)* Im Jahre 1892/93 wurde die von den Rammdampfern in der oberen Merwede geschaffene Rinne mit 22 Pulverminen von 12 *kg* erbreitert.

3b. Anlage und Entzündung der Eisminen.

Es wird sowohl Schießpulver (Sorte Nr. 1 und Nr. 2) als Dynamit gebraucht. Die Schießpulverladungen wurden in irdenen Krügen oder Blechbüchsen wasserdicht geborgen; das Dynamit wurde in der Verpackung, in der es in den Handel kommt (Papierhülsen mit 2·5 *kg* Inhalt) belassen, bisweilen auch mit einer Umhüllung von wasserdichter Leinwand versehen.

Die Entzündung erfolgte direct mit einer Bickford'schen Zündschnur, welche bekanntlich aus einem feinem Kerne Pulvers mit wasserdichter Umhüllung besteht und mit einer Geschwindigkeit von 1 *cm* in der Secunde abbrennt, oder auf elektrischem Wege.

Bei Pulverminen mit Anwendung der Bickford'schen Zündschnur wurde letztere einfach in die Ladung gesteckt, zu welchem Zwecke der Kork, welcher die Kruke oder Blechdose schloss, durchbohrt war. Das Ganze wurde gehörig verschmiert, um das Eindringen des Wassers zu verhüten.

Bei Dynamitladungen wurde auf die Bickford'sche Zündschnur ein Zündhütchen mit 1 *g* Knallquecksilber aufgesetzt. Dieses bewirkte die Entzündung einer Patrone, bestehend aus einer kleinen, mit Schießbaumwolldynamit gefüllten Blechdose, welche nun ihrerseits das meistens gefrorene Dynamit zur Explosion brachte. Es genügte dabei, die Verbindung zwischen Zündschnur und Zündhütchen zu verschmieren. Zuweilen wickelte man auch das Zündhütchen und die Patronen in ein Stück wasserdichter Leinwand, welches am oberen Ende der Zündschnur befestigt und gehörig verschmiert wurde.

Die Zündschnur, musste lang genug sein, um den Mannschaften Zeit zu lassen, sich auf 100 bis 150 *m* zu entfernen, wozu bei gewöhnlicher Eisdecke eine Länge von 1·25 *m* und bei zusammengeschobenem Blockeis eine solche von 3·5 *m* genügte.

Zur elektrischen Minenentzündung bediente man sich des Zündapparates von Siemens & Halske und isolierter Leitungen.

Die Leitungsdrähte wurden mit den Minenpatronen zur Entzündung von Pulver oder Dynamit, welche aus der nachstehenden Figur 131 ersichtlich sind, verbunden.

Bei Anwendung von Dynamit für elektrische Zündung wird, falls das Dynamit gefroren ist, der Dorn der Minenpatrone vorerst in die cylindrische Höhlung einer mit Schießbaumwolldynamit gefüllten Zündpatrone gesteckt, welche in nachstehender Fig. 132 in natürlicher Größe wiedergegeben erscheint.

Eine derartige, mit der Schießbaumwoll-Zündpatrone armierte elektrische Minenpatrone hat daher in $^1/_2$ natürlicher Größe die in Fig. 133 dargestellte Form.

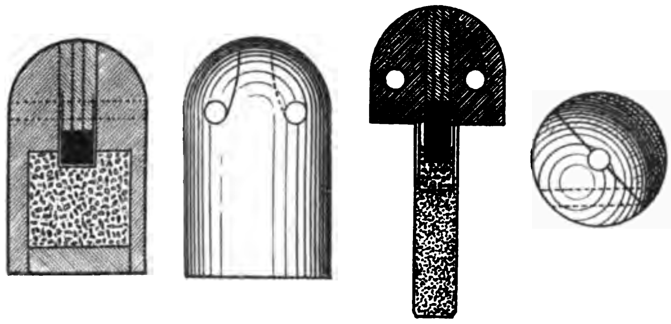


Fig. 131. Minenpatronen. (Natürliche Größe.)

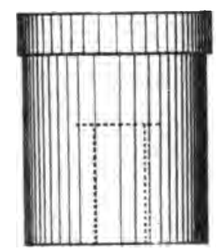


Fig. 132. Schießbaumwolldynamit-Zündpatrone. (Natürliche Größe.)

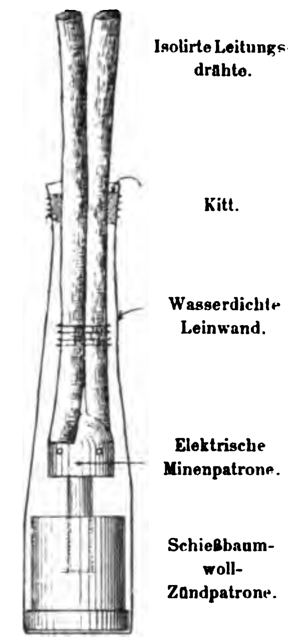


Fig. 133. Elektrische Minenpatrone mit Schießbaumwoll-Zündpatrone für gefrorenes Dynamit.

Die nachstehenden Figuren 134 a, b und c stellen die verschiedenen Anordnungen der in Eis gelegten Minen dar:

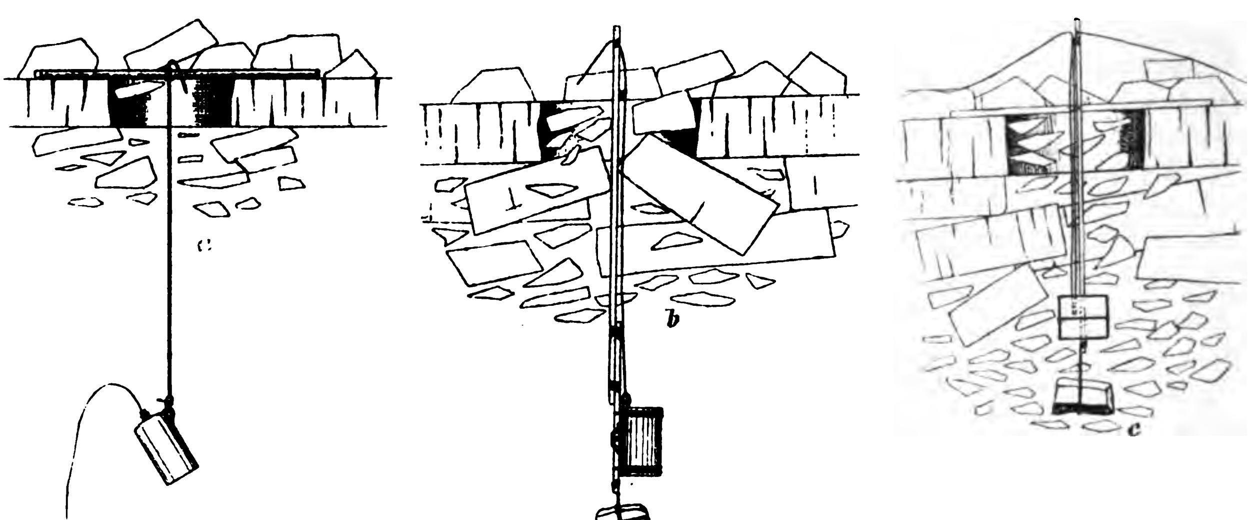


Fig. 134. In Eis gelegte Minen.

In Fig. 134a finden wir eine Pulverladung unter einer Eisdecke von geringer Stärke. Die Kruke welche mit einem Bindfaden an einer auf dem Eise liegenden Latte befestigt ist, sinkt durch ihre eigene Schwere bis zur gewünschten Tiefe. Ein Stück Bickford-Schnur, 1·25 *m* lang, dient zur Entzündung der Ladung.

Die in Fig. 134b veranschaulichte Pulvermine war wegen des unter der Eisdecke treibenden Blockeises schwieriger anzubringen.

Die Blechbüchse, welche an einem Kreuzholze befestigt ist, muss trotz der Beschwerung mit Basalt noch stark nach unten gedrückt werden. Die Zündschnur ist mittels Baumwollgarn fest mit der Ladeöffnung der Büchse verbunden; der wasserdichte Verschluss läuft dabei weniger Gefahr, zerstört zu werden. Ferner ist das 2·5 *m* lange Luntenstück zur Vermeidung von Knickungen nur lose an dem Holze befestigt. Es wird erst angesteckt, sobald die Mine gelegt ist.

Die Mine in Fig. 134c besteht aus vier zusammengebundenen und an einem Kreuzholze befestigten Büchsen mit Dynamit. Die Entzündung erfolgt auf elektrischem Wege; die Leitungsdrähte sind an dem Holze festgemacht.

Um die Mine zu legen, muss eine $^1/_2$ bis 1 *m* weite Öffnung in das Eis geschlagen werden, was bei geringer Stärke der Eisdecke mit der Eisaxt, sonst aber mit einzelnen Dynamitpatronen von 8 *dg* geschieht. Bei starken Eisverstopfungen nimmt man zwei oder drei solcher Patronen.

Die einzelnen Truppenabtheilungen bestanden aus 1 Officier, 4 Unterofficieren, 4 Gefreiten und 12 Mann. Die Hälfte hievon blieb beim Magazin zurück, hatte für die erforderlichen Einkäufe und Transporte zu sorgen und bereitete die Sprengladungen für den nächsten Tag vor.

Im Durchschnitte kostete im Jahre 1890/91 eine Mine 51·5 Gulden, im Winter 1892/93 43 Gulden.

4. Erfahrungsresultate über künstliche Enteisungen.

Das beste Mittel, um in Hinkunft die Nothwendigkeit künstlicher Enteisung zu beschränken, ist die Flussregulierung.

Ist die Eisdecke bis 20 *cm* stark und befindet sich darunter stellenweise Eis von 50 bis 80 *cm* Stärke, so erfolgt die Enteisung am besten mit Eisbrechschiffen. Sprengmittel sind dann überflüssig.

Wird die Eisdecke stärker und vermehrt sich das Untereis, so treten Eisbrechschiffe und Sprengmittel gemeinsam in Wirkung. Anhäufungen von Eis, gegen welche Eisbrechdampfer nichts auszurichten vermögen, können nur durch Sprengmittel beseitigt werden.

Bei Eisbrechschiffen muss zunächst durchaus mit dem Systeme gebrochen werden, Fahrzeuge dazu zu benützen, welche nicht zu Eisbrechzwecken besonders gebaut sind.

Die Eisbrechdampfer dürfen niemals einzeln, sondern müssen immer in Gruppen zu zweien und dreien arbeiten.

Obwohl in milden Wintern die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, das Eis auf Flussläufen in treibendem Zustande zu erhalten und nicht allzu große Eisverstopfungen zu beseitigen, so erweist sich dies in einigermaßen strengen Wintern sehr bald als unausführbar.

Es erscheint daher im allgemeinen nicht rathsam, zu Nutzen der Binnenschiffahrt Versuche zu künstlichen Enteisungen auf Flussläufen vorzunehmen, da, wenn man den Fluss auch in treibendem Zustande erhält, die Fahrzeuge der Binnenschiffahrt nicht stark genug sind, um die Fahrt in dem Treibeis auszuhalten.

Holzschiffe sind natürlich ganz und gar nicht imstande, Fahrten zu machen, so lange noch Eis auf den Flüssen treibt, und auch die meisten eisernen Binnenschiffe werden sehr bald Schaden leiden und die Fahrt einstellen müssen.

In großen Schiffahrtscanälen und Häfen der Seeschiffahrt, welche hauptsächlich mit eisernen und stärker gebauten Fahrzeugen befahren werden, kann hingegen die künstliche Enteisung zweifellose Vortheile bringen.

5. Die Eisbrechversuche am Amsterdamer Nordsee-Canal.*)

Im Jahre 1879 wurde in Amsterdam eine Gesellschaft unter dem Namen „De Ijsploeg" (der Eispflug) gebildet, welche einen Eisbrecher bauen ließ, der mit Ketten und Balken an einen oder zwei Schleppdampfern befestigt wurde. Der Eisbrecher war aus Winkeleisen und Metallplatten gebildet in einer Breite von 14 *m* und hatte rückwärts eine 10 *m* lange Höhlung, um die Schleppdampfer aufzunehmen. Durch Anwendung von Wasserballast konnte man diesen Eisbrecher nach Belieben auf oder unter das Eis gleiten lassen. Die losgebrochenen Eisschollen wurden beiseite geschoben.

Das Gewicht des Eisbrechers war 84 *t*, seine Baukosten betrugen 26.280 Gulden.

Man beschränkte sich darauf, einen Canal von 14 *m* Breite offen zu halten und schützte alle fahrenden Schiffe mit Metallplatten von 1 *m* Breite gegen Beschädigungen durch die Eisschollen. Für das Vorbeifahren von Schiffen wurden Ausweichstellen gemacht.

Die Gesellschaft machte sich durch Einhebung einer Taxe von $1^1/_2$ Cents per Cubikmeter bezahlt, wurde aber 1890 aufgelöst.

Die Mittel dieser Gesellschaft waren, wie sich im Winter 1890/91 herausstellte, für strenge Winter nicht genügend, obwohl sie sonst der Schiffahrt unzweifelhaft bedeutende Dienste geleistet hat.

Am 2. Jänner 1891 bildete sich in Amsterdam ein Verein zur Begünstigung allgemeiner Schiffahrtsinteressen, welcher im Winter dieses Jahres bedeutende Eisräumungs- und Sprengungsarbeiten im Kostenbetrage von 50.000 Gulden ausführte. Dieser Verein sandte nach den ungünstigen Erfahrungen des Winters 1890/91 eine Commission nach Stettin, um die auf der Oder und dem Stettiner Haff angewendeten Eisbrecher zu studieren und ließ auf Grund günstiger Berichte dieser Commission bei der Stettiner Maschinenbau-Actiengesellschaft „Vulcan" zwei Eisbrecher bauen. Der eine hievon hat eine Länge von 43 *m*, eine Breite von 10·80 *m*, einen Tiefgang im Hinterschiffe von 5 *m*, eine Dampfmaschine mit dreifacher Expansion von 1100 Pferdestärken und kostete 191.400 fl. Er ist in der nachstehenden Fig. 135 abgebildet.

*) Nach dem Berichte der Herren Bekaar und Nelemans.

Der zweite kleinere Eisbrecher mit 4 *m* Tiefgang und einer Maschine von 370 Pferdekräften kostete 81.600 Gulden.

Der Querschnitt dieser Eisbrecher ist beinahe oval; der Kiel steht ziemlich schräg, so dass das Vordertheil des Schiffes sich auf das Eis stellt und dasselbe durch sein Gewicht zerdrückt. Der höchste Punkt der Schraube befindet sich mindestens 1·25 *m* unter der Oberfläche des Wassers.

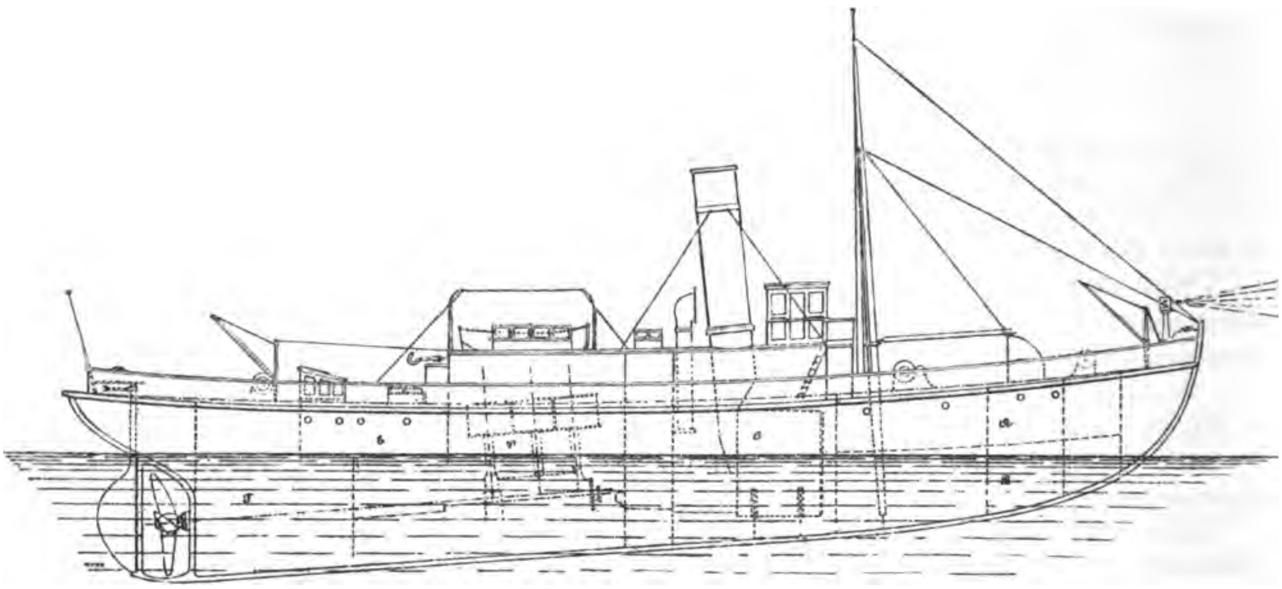


Fig. 135. Eisbrecher nach preußischem Muster (Oder) am Amsterdamer Nordsee-Canal.

Der Verein hat ein Capital von 350.000 fl. für den Ankauf, den Unterhalt und den Betrieb der Eisbrecher ausgesetzt; die jährlichen Erhaltungskosten betragen 27.000 fl. Die Betriebskosten betrugen für den größeran Eisbrecher 135, für den kleineren 90 fl. per Tag. Die Kosten werden von der Regierung, der Provinz Nord-Holland und der Stadt Amsterdam zu je einem Drittel getragen.

6. Eisbrecharbeiten im Seecanal von Gent nach Terneuzen.*)

Im Jahre 1890/91, als die Eisschollen die Schiffahrt immer mehr hinderten, wurden zwei Schlepper mit der Aufgabe an die Arbeit gesetzt, jeden Tag ein- oder zweimal den Canal über seine ganze Länge zu befahren und das Eis über eine möglichst große Breite zu brechen.

Auf diese Weise wurde das Eis über die ganze Länge des Canales in Schollen zerbrochen, so dass sich die Schiffe auf jedem Punkte ausweichen konnten. Die Schleppdampfer waren jedoch auf die Dauer nicht stark genug, um den Streit gegen das Eis aushalten zu können und mussten bei zunehmendem Froste die Arbeit aufgeben.

Die Schiffe mussten sich in Hinkunft und ebenso auch im Winter 1892/93 selbst Bahn brechen. Ein besonders starker Dampfer, die „Ouse" gieng hierin voran, wobei sie die Ladung derart anordnete, dass der Tiefgang vorne am Steven auf ein Minimum beschränkt war, während der Tiefgang am Hintertheil den gewöhnlichen Tiefgang bei voller Ladung noch um 0·30 *m* übertraf. Das Schiff glitt langsam auf das Eis, welches dem Gewichte des Schiffes weichen musste. Ebenso lange wurde zurückgefahren, um einen neuen Anlauf zu nehmen, bis das Eis nachgab.

Besondere Maßregeln wurden hier also nicht ergriffen, um die Schiffahrt zu befördern.

Die Herren Bekaar und Nelemans gelangen zu folgenden Schlussfolgerungen:

Die Möglichkeit, die Schiffahrtsunterbrechung wegen Eis auf den Seecanälen zu verhüten, unterliegt keinem Zweifel.

Unter den zu diesem Zwecke angewandten Mitteln ist die Herstellung einer Rinne durch Handarbeit, sowie auch die Anwendung von Sprengstoffen als zu kostspielig und zeitraubend zu verwerfen.

Anhaltendes Hin- und Herfahren auf dem Canale, und zwar zwei- bis dreimal im Tage genügt, um das Festfrieren zu verhüten.

Wenn die Handelsschiffe nicht eine genügende Anzahl Durchfahrten leisten, werden sie durch speciell gebaute Eisbrecher oder durch kräftige Schlepper unterstützt werden müssen. Die Eisbrecher müssen das Eis durch ihr Gewicht von oben brechen.

* Nach dem Berichte der Herren Beekaar und Nelemans.

γ) Ausführung von Unterhaltungsarbeiten an Wasserstraßen, insbesondere Maurer- und Zimmerarbeiten während des Winters in Preußen.*)

Die geeigneteste Zeit zur Vornahme der Unterhaltungsarbeiten an stark befahrenen Schiffahrtsstraßen ist diejenige der Schiffahrtssperre im Winter. Obwohl nun diese Arbeiten im Winter schwieriger und kostspieliger werden, so wird doch an diesem Grundsatze in Preußen im allgemeinen festgehalten. Insbesondere an der Hohensaaten-Spandauer Schiffahrtsstraße, der Wasserverbindung der Havel mit der unteren Oder, wurden diesbezüglich wertvolle Erfahrungen gemacht.

Erd- und Faschinenarbeiten können auch ohne Hinderung der Schiffahrt vorgenommen werden, werden daher zweckmäßiger im Sommer ausgeführt. Hingegen müssen Maurer- und Zimmerarbeiten an Kammerschleusen und anderen Kunstbauten zumeist im Winter ausgeführt werden, weil die Schiffahrt aus Anlass solcher Arbeiten auf keinen Fall unterbrochen werden darf.

1. Maurerarbeiten.

Sie bestehen zumeist aus Ausbesserungsarbeiten der Ansichtsflächen, Ausstemmungen und Herstellungen neuen Mauerwerkes.

Materialien und Geräthschaften, Fackeln, Coakskörbe u. s. w. müssen rechtzeitig vorbereitet sein. Die Arbeiten, die die höchste Verlässlichkeit erfordern, erfolgen niemals im Unternehmerwege, sondern ausschließlich im Selbstbetriebe (Regie).

Die Erwärmung der Steine wird in heißem Wasser bewirkt, zu dessen Beschaffung unter Umständen der Dampf der Locomotive benützt wird.

Der Sand wird auf erhitzten Eisenplatten gewärmt und der Mörtel mit warmem Wasser zubereitet. Da es besonders auf schnelles Abbinden des Mörtels ankommt, wird nur reiner Cementmörtel im Mischungsverhältnisse von einem Theil Cement zu drei Theilen Sand verwendet. Die Arbeiten können bis zu 3 Grad Réaumur unter dem Gefrierpunkte vorgenommen werden. Das ausgestemmte, wie auch das frisch ausgeführte Mauerwerk muss durch Coakskörbe warm gehalten werden. Zeigt sich dessenungeachtet beim Wiederbeginn der Arbeit am Morgen, dass der Frost in die oberen Schichten eingedrungen ist, so werden dieselben beseitigt.

Wird es trotz dieser Vorsichtsmaßregeln nicht möglich, bei anhaltender Kälte ein frostfreies Mauerwerk herzustellen, so wird die Baustelle mit einem Holzschuppen überbaut, welcher mit Hilfe von Coakskörben und eisernen Öfen geheizt wird. Hiebei ist eine ganz tadellose Ausführung des Mauerwerkes gewährleistet.

Das Ausmauern kostet unter solchen Umständen den doppelten, das Ausstemmen den dreifachen Betrag im Vergleiche zu sonstigen Preisen bei guter Jahreszeit.

2. Zimmerarbeiten.

Diese sind im Winter ohne Schwierigkeiten möglich und werden als leicht controlierbar durch zuverlässige Unternehmer ausgeführt.

Bei Thoren findet gewöhnlich eine vollständige Auswechslung statt, was rasch möglich ist, wenn die neuen Thore rechtzeitig vorbereitet werden.

Discussion der II. Section des Congresses über die dritte Frage.

In der Sitzung dieser Section machte Herr Georg Narten, königlicher Wasserbauinspector in Hamburg, Mittheilungen über die Mittel, welche an der Elbe verwendet werden, um die Mündung derselben vom Eis frei zu halten und hiedurch eine Unterbrechung der Schiffahrt zu verhindern und um die angrenzenden Dämme zu schützen. Man verwendet hiezu Eisbrecherschiffe, dann durch Sporne armierte Schleppdampfer und schließlich auch Sprengungen. Wünschenswert ist es, ein zweites Dampfschiff zur Verfügung zu haben, um das Eisbrechschiff, falls es sich festsetzen sollte, was jedoch nur durch Unerfahrenheit der Mannschaft geschehen kann, wieder zurückzuziehen.

*) Nach dem Berichte des königlich preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, vorgelegt durch Seine Excellenz den wirklichen Geheimen Rath und Ministerialdirector Herrn Schultz.

Herr Narten formuliert seine Schlussbemerkungen in folgender Weise:

Die Enteisung der schiffbaren Flüsse kann nur unter den nachstehenden Bedingungen nach den auf der Elbe gemachten Erfahrungen von nützlicher Wirkung sein:

Es ist eine genügende Anzahl Eisbrecherschiffe, und zwar sowohl von Rammschiffen und von Schiffen, die das Eis durch Auffahren auf dasselbe von oben herab brechen, erforderlich.

Man darf in einem Tage nicht mehr als 3 bis 4 *km* Flusslänge enteisen, weil sonst die Strömung die Schollen nicht abführen könnte und sich Eisanschoppungen bilden.

Es ist nothwendig, mindestens ein Eisbrecherschiff flussabwärts unter der eigentlichen Arbeitsstelle zu dem Zwecke aufzustellen, damit dasselbe die von den oberhalb befindlichen Eisbrecherschiffen gebrochenen Eisschollen abtreibe.

Herr Hudig macht interessante Mittheilungen über Enteisungen im Hafen von Rotterdam und ist der Ansicht, dass man bei Anwendung von Enteisungsarbeiten immer den besonderen Fall vor Augen haben müsse und dass allgemeine Regeln hiefür sich nicht aufstellen lassen.

Die Section beschloss hierauf die vom Plenum des Congresses angenommene, bereits erwähnte Resolution.

Vierte Frage. Das Ziehen und Fortbewegen der Schiffe auf Canälen, canalisierten Flüssen und freifließenden Strömen.

Über diese Frage liegen Berichte von den Herren Hirsch, de Mas und de Bovet vor.

α) Das Zugs- und Fortbewegungsverfahren.*)

Die großen Verkehrsstraßen in Frankreich sind nicht, wie in anderen Ländern, auf ausgedehnte Hauptthäler beschränkt. Die meisten sind von einem Flussgebiet zum andern unter Zuhilfenahme von Scheitelcanälen angelegt, wobei die Flüsse nur die Fortsetzungen dieser Canäle bilden. In diesem Systeme ist überall dafür vorgesorgt, das die vlämische Pinasse anstandslos verkehren kann.

Außerdem besitzen aber auch die Flüsse ihr eigenes, vom Canalnetze unabhängiges Schiffsmateriale. Dieser Zweitheilung entsprechend, muss der Schiffszug auf den Canälen von denjenigen auf Flüssen abgesondert betrachtet werden.

1. Das Ziehen auf Canälen.

Hierin hat sich der Zustand seit dem letzten Binnenschiffahrts-Congress in Paris (1892) nicht merklich verändert und gelten die in den dortigen Berichten gegebenen Daten noch für den heutigen Zustand.

Die Schiffe fahren fast immer allein und nicht in Schleppzügen; der Treidelzug durch Menschen macht dem Pferdezuge immer mehr Platz.

Der Schiffszug durch Maschinenkraft, welcher die endliche Lösung des wirtschaftlichen Betriebes der Canäle zu sein schien, ist infolge von Hindernissen technischer und wirtschaftlicher Natur stehen geblieben.

1a. Güterdampfer.

Dieses System, wobei die Räder hinten angebracht sind, ist nur ausnahmsweise verwendet und scheint sich nicht sehr zu entwickeln.

1b. Schiffszug mit endlosem Seil.

Der Pariser Congress hat den Wunsch ausgesprochen, dass die diesbezüglichen Versuche fortgesetzt würden und sprach die Ansicht aus, dass hierin die praktische Lösung für den Schiffszug auf Canälen mit großem Verkehre gefunden werden dürfte.

Das diesbezüglich vom Herrn Lévy erfundene und am Canale St. Maurice bei Paris angewendete System ist immer noch im Versuchsstadium. Die Regierung hat beschlossen, dasselbe auf einer 2300 *m* langen Strecke am Aisne-Marne-Canale im Tunnel des Mont de Billy bei Reims einzuführen, wobei die Länge des Seiles ohne Ende 5 *km* betragen wird.

1c. Magnetischer Schiffszug.

Die Tauerei auf Canälen stößt auf die Schwierigkeit, dass die Adhäsion zwischen Kette und Rolle zu klein ist und auf die Schwierigkeit, die Kette abzuwerfen, Schwierigkeiten, welche durch Anwendung der Elektricität vielleicht behoben werden könnten.

* Nach dem Berichte des Herrn Hirsch.

Die Adhäsion kann durch den Elektromagnetismus der Rolle erlangt werden, was Bovet beim Kettendampfer „Ampère“ wirklich ausgeführt hat. Ein gleiches System erlaubt auch, die Kette mit größter Leichtigkeit abzuwerfen. Der elektrische Strom, der die Rolle magnetisiert, speist gleichzeitig eine Dynamo, welche dieselbe in Bewegung setzt. Den erforderlichen Strom von einigen Pferdekräften wird man leicht herstellen und leiten können. Dieses System scheint sehr vortheilhaft zu sein und beschäftigen sich einige Ingenieure, namentlich Herr Bovet, mit diesem Gegenstande.

1d. Elektrische Kettenschleppschiffahrt auf dem Burgunder Canal.

Der einzige Versuch des Schiffzuges mit elektrischer Kraftübertragung ist auf der Scheitelhaltung des Burgunder Canales gemacht worden und berechtigt der vollständige Erfolg zu den besten Hoffnungen.

Dieses Tauereisystem war zur Zeit des Pariser Congresses im Jahre 1892 noch ein Project; heute ist es bereits ausgeführt und sind die durch mehrere Monate durchgeführten Versuche vollständig gelungen.

Von 1867 bis 1893 wurden auf der Scheitelhaltung des Burgunder Canales Züge von Canalschiffen mit einem Kettendampfer geschleppt, was sich sehr gut bewährte, aber zu theuer kam, da der Transport von jährlich 200.000 *t* 16.000 bis 20.000 Francs kostete.

Mit Benützung der reichlich vorhandenen Wasserkraft hat man nach den Plänen der Herrn Galliot und Fontaine Turbinen hergestellt, welche den elektrischen Strom erzeugen und mit Hilfe eines eigens construierten elektrischen Tauers den Schiffszug ermöglichen. Die Versuchsperiode dauerte vom 15. Juli bis 15. August 1893, seit welcher Zeit das elektrische Schleppsystem mit bestem Erfolge verwendet wird. Die Gesammtkosten der Ausführung betrugen 139.000 Francs. Wir werden auf dieses System der Kettenschleppschiffahrt mit Anwendung von aus einer Centralstation gespeisten Dynamomaschinen an Stelle von Dampfmaschinen noch eingehender zurückkommen.

2. Ziehen und Fortbewegen auf den Flüssen.

Dasselbe ist verschieden, je nachdem es sich um canalisierte oder nichtcanalisierte Flüsse handelt. Canalisierte Flüsse sind meist mit großen Schleusen versehen. Die Güterdampfer verkehren unabhängig, alle übrigen Schiffe müssen, soweit sie nicht die Thalfahrt mit der Strömung machen, gezogen werden.

2a. Schiffahrt in Zügen.

Die Schiffe werden in Züge vereinigt und durch Motore gezogen. Man verwendet hiezu Greifraddampfer, Kettendampfer oder Schleppdampfer.

Greifraddampfer sind Raddampfer, welche außerdem noch in der Mitte ein großes, von der Schiffsmaschine bewegtes Rad besitzen, welches bei der Bergfahrt mit seinen Haken in den Kiesgrund des Flussbettes eingreift. Diese Zugsmethode ist auf der Rhône mit gutem Erfolge in Verwendung.

Die Schleppdampfer sind meist Schraubendampfer. Über die Anwendung dieser Zugarten ist bereits bei den Verhandlungen des Pariser Congresses das Erforderliche erwähnt worden.

2b. Tauerei durch magnetische Adhäsion.

In dieser Richtung ist seit dem letzten Congresse ein großer Fortschritt gemacht worden. Der Tauer mit magnetischer Adhäsion, welcher im Project vorgelegt worden war, ist heute bereits regelmäßig im Betriebe.

Bekanntlich wird die Kette bei einem gewöhnlichen Tauer etwa fünfmal um je eine der beiden Kettentrommeln gewunden und ist eben diese große Länge des aufgewundenen Kettenstückes nothwendig, um die Reibung zwischen Kette und Trommel dem Schiffzuge entsprechend zu vermehren. Durch die ungleichmäßigen Aufwindungen der Kette kam dieselbe stellenweise ins Gleiten, während andere Theile überanstrengt wurden, so dass Kettenbrüche häufig vorkamen.

Das fünffache Aufwinden der Kette um zwei Trommeln machte überdies das Abwerfen der Kette sehr schwierig.

Diesen beiden Übelständen ist nun durch die Erfindung der Tauerei mit magnetischer Adhäsion ein Ende gesetzt.

Der Grundzug dieses von Bovet erfundenen Tauers liegt darin, dass die Kettentrommel magnetisch gemacht wird, wodurch die Anziehung zwischen ihr und der Kette schon bei einem einmaligen Aufwickeln der Kette um die Trommel genügend groß ist, um die Kettenschiffahrt möglich zu machen. Dadurch, dass bloß eine Windung der Kette um eine Trommel vorkommt, ist auch die Kette von der Trommel leicht abzuwerfen, so dass ein Schiff nach Belieben mit oder ohne Benützung der Kette, beispielsweise bergwärts mit und thalwärts ohne Kette fahren kann. Hiedurch ist auch das Ausweichen zweier an der Kette fahrender Schiffe leicht ausführbar.

Die Construction des Schiffes ist aus dem umstehenden Längenschnitte desselben, Fig. 136, verständlich.

A ist hiebei die magnetisierte Kettentrommel, um welche die Kette gewunden ist, wobei sie von den Rollen B und B' geleitet wird. Die Kette lauft vorne und hinten über die Cylinder F und F' und zwischen den verticalen Leitrollen E und E'. Von E' gelangt die Kette zur Bremse M und in den Kettenkasten L, welcher 25 *m* der Kette aufnimmt, sodann zur magnetisierbaren Rolle P und zur Auszugsbahn D'. Die Rolle B' mit dem Sperrzahn H dienen zum Abheben der Kette.

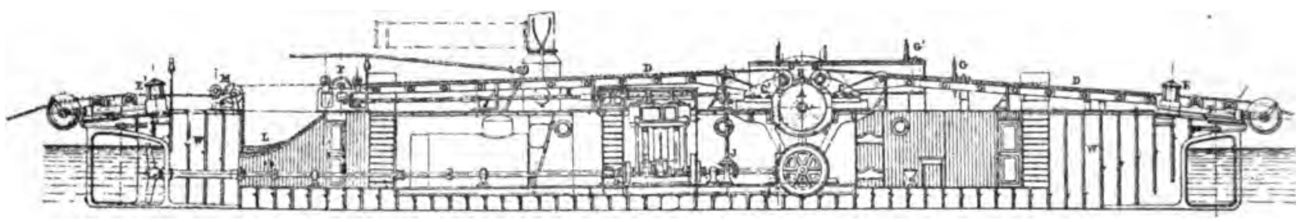


Fig. 136. Längenschnitt des Bovet'schen Tauers mit magnetischer Adhäsion.

Die Rolle P ist während der ganzen Zeit der Tauerei durch eine specielle Bewegungsübertragung IK in Gang gesetzt. Zwei Wasserballastabtheilungen W und W' dienen zur Hebung oder Senkung des vorderen oder rückwärtigen Schiffstheiles. G und G' sind zwei Steuerruder mit Triebrädern.

Die Kettentrommel ist in nachfolgender Figur in der Ansicht dargestellt:

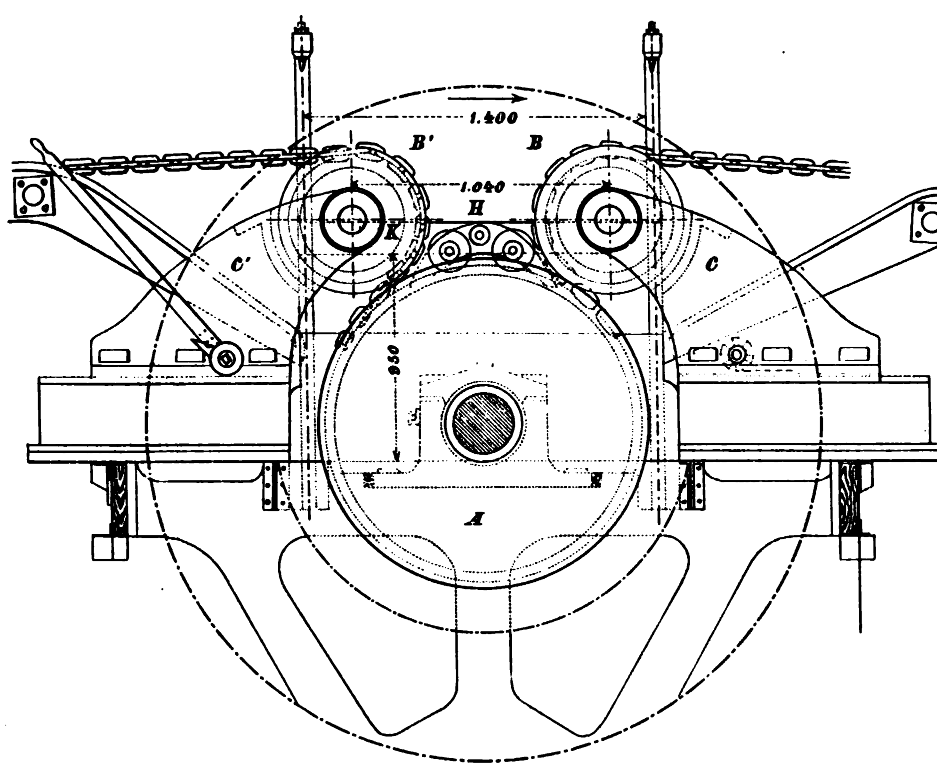


Fig. 137. Ansicht der Kettentrommel.

Der elektrische Strom, welcher auf zwei isolierten Ringen entnommen wird, dringt in die Trommel A durch eine Öffnung in der Drehungsachse. In der Trommel selbst ist eine Höhlung, in welcher die Drathspulen für den elektrischen Strom befindlich sind. Die Ansicht des Schiffes ist in nachstehender Fig. 138 gegeben:



Fig. 138. Ansicht des Bovet'schen Tauers mit magnetischer Adhäsion.

Bei den Versuchen hat der Tauerschlepper, indem er stromabwärts als Schlepper fuhr, eine Fahrgeschwindigkeit von 18 *km* bei einer Kraftentwicklung von 170 Pferden gegeben.

Der Stromerzeuger ist vom Hauptmotor unabhängig; er ist eine Dynamomaschine mit eigenem Motor aus der Fabrik Sauter, Harlé & Comp.

Der neue Tauer ist seit Mitte 1893 in regelmäßigem Dienste, beweist sich hinreichend gut als Tauer und Schlepper und entspricht vollständig dem Zwecke, zu dem er bestimmt ist.

Die Schiffahrtsgesellschaft baut jetzt drei neue Schiffe desselben Systemes.

2c. Die projectierte Tauerei auf der Rhône.

Auf der Rhône sind die Schwierigkeiten, mit denen die Schiffahrt zu kämpfen hat, besonders groß, da die Strömung sehr stark, das Flussbett beweglich und unregelmäßig und die Wassertiefe gering ist.

Für den Transport der Baumaterialien dienen hölzerne Schiffe mit geringem Tiefgange, die thalwärts mit der Strömung fahren, bergwärts durch Pferde gezogen werden.

Der größte Theil der Güter wird durch sehr lange, schmale und seichtgehende Raddampfer bewältigt. Außerdem gibt es auch Greifrad- und Schleppdampfer.

Augenblicklich trägt man sich mit der Absicht, auf der Rhône die sogenannte „Tauerei mit Seil ohne Ende" einzuführen, da das Legen des Seiles oder der Kette am Flussgrunde wegen der großen Beweglichkeit des letzteren auf Schwierigkeiten stößt. Ein Theil des Seiles ruht auf der Flussohle unterhalb des Schiffes; am Ende des Schiffes geht das Seil über die Antriebswelle und am Vordertheile des Schiffes fällt es wieder nach dem Boden ab. Die Länge dieses rotierenden Seiles ist immer dieselbe und die Reibung des auf dem Boden liegenden Stückes muss größer sein als der auf dasselbe zum Bewegen des Schiffes ausgeübte Zug.

3. Schlussfolgerungen des Herrn Hirsch.

Herr Hirsch gelangt rücksichtlich der Flüsse zu dem Schlusse, dass rücksichtlich des Schiffszuges seit dem Pariser Congresse ein wichtiger Fortschritt gemacht worden ist, nämlich die Einführung des neuen Tauers mit magnetischer Adhäsion.

Rücksichtlich der Canäle ist ebenfalls seit dem letzten Congresse ein wichtiger Fortschritt gemacht worden, nämlich die Einrichtung der elektrischen Tauerei in der Scheitelhaltung des Burgunder Canales

Diese beiden Anwendungen der Elektricität sind für die Schiffahrt von bester Vorbedeutung. Doch kann die Frage des Ziehens auf den Canälen noch nicht als gelöst betrachtet werden, weil am Burgunder Canale die Schiffahrt in Zügen geschieht, während es sich bei Canälen um den Schiffszug allein fahrender Schiffe handelt.

Von jedem Standpunkte aus erscheint der mechanische Schiffszug an Stelle des Zuges durch Pferde oder Menschen die wahre künftige Lösung zu sein, welche auch eifrig verfolgt wird.

Augenscheinlich scheinen zwei Lösungen um den Vorrang auf Canälen zu kämpfen. Die eine, mit endlosem Seile (System Lévy) ist einem praktischen und langen Versuche unterworfen worden, welcher zu guten Erwartungen berechtigt; die andere: der magneto-elektrische Schiffszug auf Canälen ist zwar noch ein Project, scheint aber Aussicht auf Erfolg zu haben.

Herr Hirsch glaubt daher, dass die Versuche fortgesetzt werden und den Gegenstand der Berathungen der künftigen Congresse noch weiterhin bilden müssen.

4. Die elektrische Kettenschleppschiffahrt von Galliot am Burgunder Canale *).

Herr Galliot, Ingenieur des Ponts et Chaussées in Dijon, machte schon seit dem Jahre 1889 Studien, um die in der 3300 *m* langen Tunnelstrecke des Burgunder Canales, sowie den 2100 *m* langen Zufahrtseinschnitten daselbst verwendeten Dampfkettenschleppschiffe durch elektrische Kettenschleppschiffe zu ersetzen, und hat das diesbezügliche Project bereits dem fünften internationalen Binnenschiffahrts-Congresse in Paris vorgeführt.

Aus diesem Projecte Herrn Galliots, welches damals als ein noch unausgeführtes Project noch keineswegs das Interesse beanspruchen konnte, als heute, wo es, wie bereits erwähnt, mit bestem Erfolge am Burgunder Canale augewendet wurde, sei Nachstehendes in Combination mit den von Herrn Hirsch gelegentlich des Haager Congresses gemachten Mittheilungen erwähnt.

Von 1867 bis 1893 wurden an der Scheitelhaltung des Burgunder Canales die Züge durch Kettendampfer geschleppt, wobei der jährliche Kostenaufwand 16.000 bis 20.000 Francs betrug.

*) Nach dem „Rapport de la Commission d'examen, nommée par le Ministre des traveaux publics" über das Vorproject des Herrn Galliot für die Einführung der elektrischen Kettenschleppschiffahrt am Burgunder Canale. Mitgetheilt der II. Section des Pariser Congresses.

Im Jahre 1888, als die alten Schleppdampfer gebrauchsuntüchtig wurden, zog man einen billigeren Betrieb in Erwägung, wobei man jedoch die schon gelegte Kette benützen wollte. Die Dampfkraft hingegen konnte durch die reichlich vorhandene Wasserkraft und durch Umwandlung der letzteren in Elektricität in ökonomischer Weise ersetzt werden, wodurch sich die Zweckmäßigkeit einer Kettenschleppschiffahrt mit elektrischer Centralstation, die durch Turbinen betrieben wird, von selbst ergab.

Im ganzen konnte man nach vorgenommenen Studien über 50.000 m^3 Wasser täglich verfügen. Man ordnete nun an der Scheitelhaltung dieses von der Seine zur Saône führenden Canales ein Gefälle von 7 *m* nach der Seine und von 8 *m* nach der Saône zu an und legte den Berechnungen eine tägliche Wassermenge von bloß 30.000 m^3 zugrunde, wovon 18.000 m^3 auf den Thalabhang der Seine bei Pouilly und 12.000 m^3 auf den Thalabhang der Saône bei Escommes entfallen.

Die Wasserkraft beträgt daher bei Pouilly 15 und bei Escommes 20, daher im ganzen 35 Pferdekräfte.

An jeder dieser beiden Schleusen wurde eine Turbine nach dem Systeme Gérard angelegt, welche je einen Dynamogenerator in Bewegung setzt.

Die beiden Generatoren sind nun durch Drahtleitungen derart miteinander verbunden, dass der Leitungsdraht vom negativen Pole *A* des einen zum positiven Pole *B* des anderen geht, wie dies in der nachstehenden Fig. 139 angedeutet ist.

Außerdem gehen von den anderen Polen *C* und *D* zwei zu einander parallele Drahtleitungen *CE* und *DF*, so dass das ganze Leitungssystem einen nicht geschlossenen Stromkreis bildet. Die Schließung erfolgt nun dadurch, dass das Tauerschiff *G* sich mittels zweier Contactdrähte *GH* und *GI* mit den beiden Leitungen *CE* und *DF* in Verbindung setzt, worauf der elektrische Strom geschlossen ist und daher der am Tauerschiffe befindliche Dynamoreceptor von den beiden Generatoren in Pouilly und Escommes aus den elektrischen Strom erhält, welcher mit Hilfe des Receptors die Kettentrommeln in drehende und das Tauerschiff in fortschreitende Bewegung bringt.

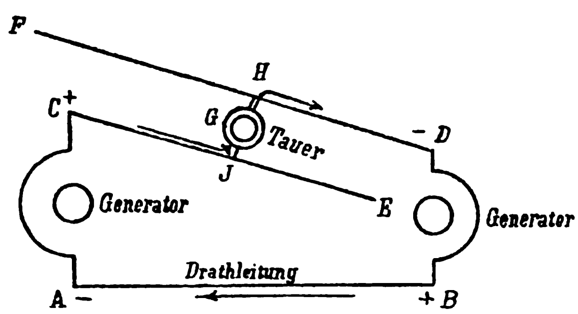


Fig. 139. Elektrische Verbindung der Generatoren am Burgunder Canale.

Der Generator von Pouilly entwickelt eine Normalkraft von 30 Ampère mit 370 Volt, derjenige in Escommes 30 mit 280 Volt, daher die Gesammtspannung des Stromes 650 Volt beträgt. Das System ist durch eine Accumulatorenbatterie, die für zwei Hin- und Herfahrten genügt, verbunden.

Die drei Leitungsdrähte sind derart aufgespannt, dass sie die Kanten eines Prisma von 0·10 *m* Höhe und 0·20 bis 0·30 *m* Basis bilden.

Um die Drähte in der gewünschten Lage zu erhalten, hat man Isolatoren aus Porzellan verwendet, die an der Tunnelwandung in nachstehender Weise befestigt sind:

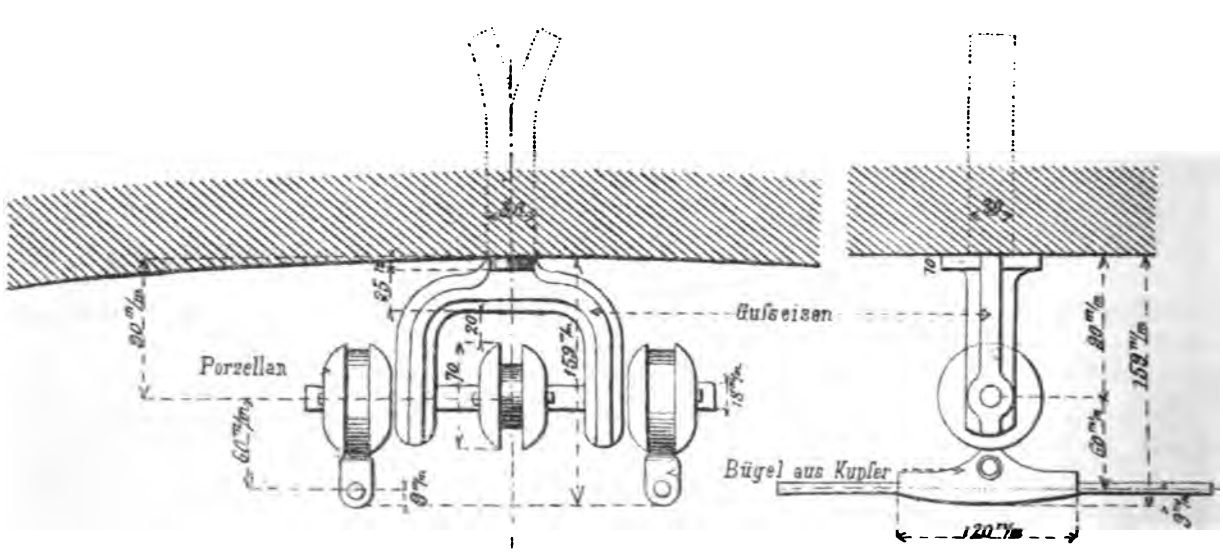


Fig. 140. Ioslatoren der elektrischen Leitung am Burgunder Canale.

Ein Draht geht über die mittlere Porzellanrolle, während die zwei äußeren Porzellanrollen eigene Bügeln aus Kupfer besitzen, durch welche die beiden anderen Leitungsdrähte durchgehen. Alle drei Rollen befinden sich an einer gemeinsamen Axe und sind mit Hilfe eines gusseisernen Trägers eingemauert.

In Einschnitten ist die Vorrichtung zur Fixierung der Drahtleitungen in der in Fig. 141 dargestellten Weise construiert.

Die Isolatorenträger sind 20 *m* von einander entfernt.

Der Contact zwischen dem Tauerschiffe und den beiden Drahtleitungen, von denen es den elektrischen Strom bezieht, geschieht durch sogenannte Trolleys. Es sind dies je zwei durch Gelenke verbundene Stangen *ab* und *bc*, welche in *b* ein Gelenk, und am Ende *c* ein Röllchen, welches auf dem Leitungsdrahte lauft, besitzen (Fig. 142).

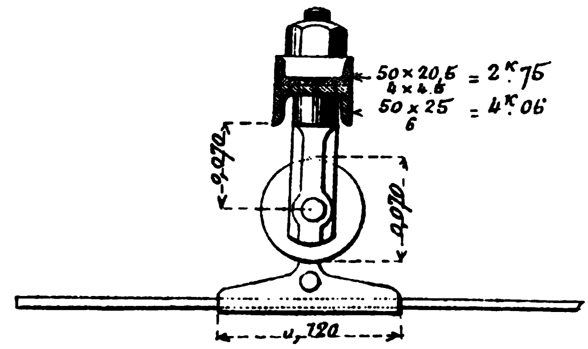


Fig. 141. Drahtleitungen in Einschnitten am Burgunder Canale.

Diese Trolleys, die auch bei den amerikanischen elektrischen Straßenbahnen allgemein in Verwendung sind, stellen sich automatisch so, dass keine Spannungen oder Störungen erfolgen.

Die allgemeine Anordnung derselben ist aus der nachstehenden Fig. 142 ersichtlich.

Diese Trolleys sind 7·50 *m* lang und bestehen aus einem 4 *m* langen, senkrechten Blechrohre (*ab*), aus dem ein 3 *m* langes, hohles Bambusrohr (*bc*) hervorragt. In der Höhlung befindet sich der Leitungsdraht, welcher vom Dynamoreceptor am Schiffe bis zur Laufrolle *c* geht und auf diese Weise den Strom schließt.

Der Receptor ist mit dem Schwungrade der Zugwelle durch einen Treibriemen verbunden. Der Wellbaum treibt das Stirnrad durch ein Zahnräderwerk mit Kuppelung für zwei Geschwindigkeiten. Die

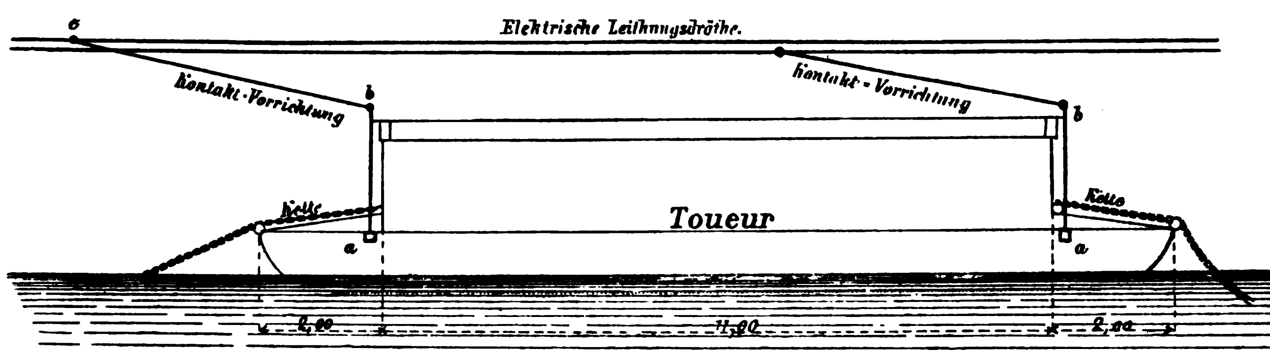


Fig 142. Tauerschiff, elektrische Leitungen und Contactvorrichtungen am Burgunder Canal.

normale Geschwindigkeit dieses Stirnrades beträgt entweder 20 oder 40 Umdrehungen per Minute, je nach der Kuppelung, die man anwendet. Die Fahrgeschwindigkeit des Schiffes ist demnach 0·70 *m* bis 1·40 *m* per Secunde.

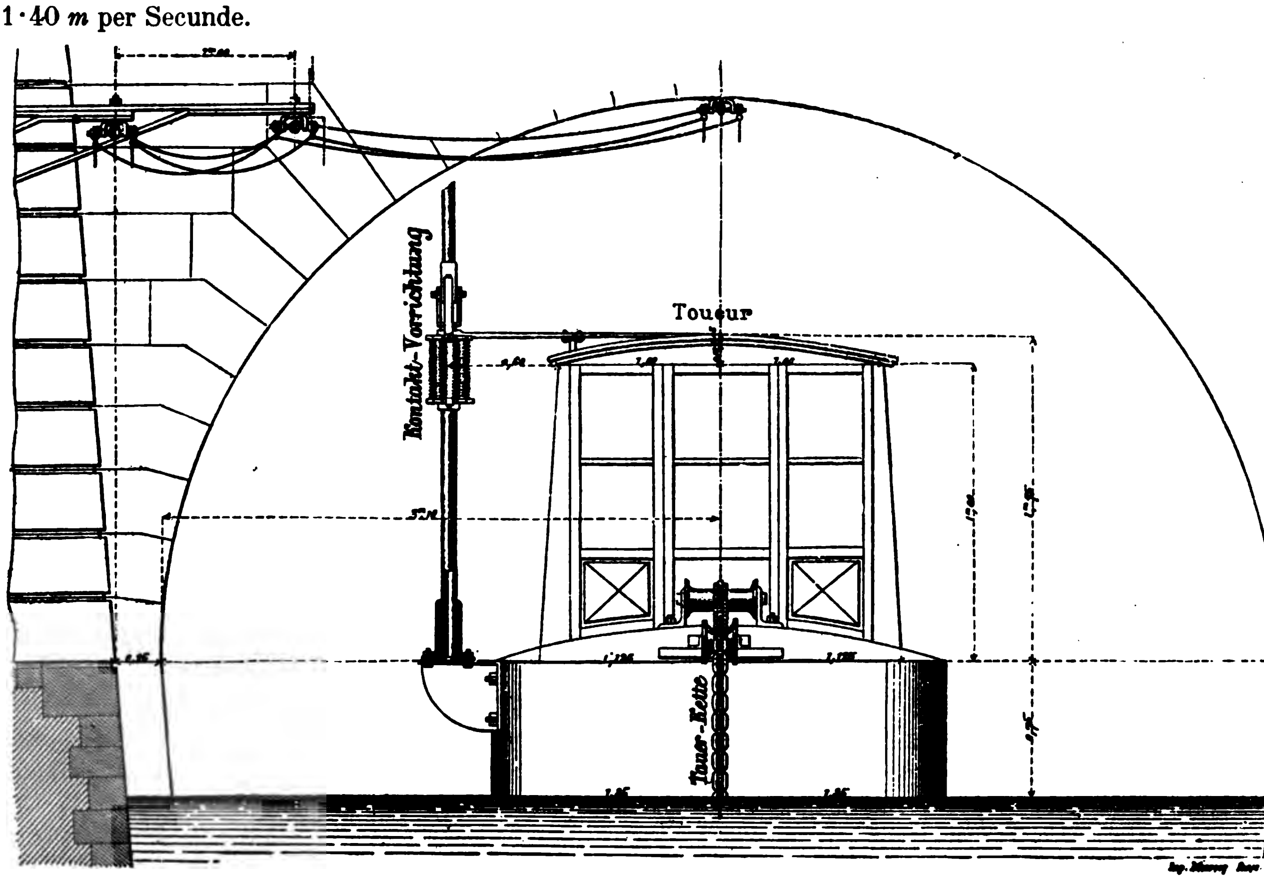


Fig. 143. Ansicht des Schiffes und der elektrischen Leitungen am Tunnel-Portale im Burgunder Canale.

Das Schiff hat 15 *m* Länge, 3·20 *m* Breite und 1·20 *m* Raumtiefe. Sein Tiefgang beträgt 0·45 *m*. Es hat ein Vorder- und Hinterdeck aus gewelltem Eisenbleche und in der Mitte befindet sich eine 11 *m* lange Cajüte aus dünnem Eisenbleche, welche die Apparate und die Beamten gegen Wind und Wetter schützt.

Die Vorderansicht des Schiffes im Tunnel nebst der Ansicht der elektrischen Leitungen am Tunnelportale sind aus der vorstehenden Fig. 143 zu entnehmen.

Der Schlepper ist mit zwei Steuerrudern versehen, welche zusammen durch mechanische Transmission gelenkt werden.

Die Kette läuft auf dem Schiffe ein und aus durch zwei Zapfen, welche den auf den Flusskettendampfern gebräuchlichen ähnlich ist. Während der Durchfahrt durch den Tunnel oder bei Nacht sind Schiff und Schutzhäuser durch elektrisches Licht beleuchtet.

Die Gesammtkosten der Ausführung beliefen sich auf 139.000 Francs.

Die Betriebskosten sind wesentlich geringere als bei Dampfbetrieb, da die Turbinen keinen eigenen Maschinisten brauchen, sondern von den Schleusenwärtern bedient werden.

Zur Führung des ganzen Tauers genügt ein Mann.

5. Die Kettenschiffahrt einzelner Canalkähne mittels transportabler Motoren.

Wie aus dem am Burgunder Canale thatsächlich mit bestem Erfolge in Verwendung stehenden Systeme der Kettenschleppschiffahrt mit einer elektrischen Centralstation mit Wasserkraftbetrieb und einem elektrischen Motor am eigens construierten dynamo-elektrischen Kettenschleppschiffe hervorgeht, ist die mechanische Fortbewegung einer größeren Anzahl zu einem Schleppzuge vereinigter Canalschiffe technisch und wirtschaftlich als gelöst zu betrachten.

Damit ist aber noch keineswegs ausgesprochen, dass hiedurch auch die Frage der mechanischen Fortbewegung von Schiffsgefäßen auf Canälen überhaupt gelöst ist, denn die Fälle, in denen, wie am Burgunder Canale, die Canalkähne zu Schleppzügen vereinigt werden können, kommen nur selten, beispielsweise bei Tunneldurchfahrten oder bei abnorm großem Verkehre vor, während in der Regel Canalkähne einzeln fahren und zumeist von Pferden gezogen werden.

Der mechanische Schiffszug muss also auch so eingerichtet sein, dass sich ein einzelner Schleppkahn, welcher mit keinem eigenen Motor versehen ist, seiner technisch leicht und wirtschaftlich vortheilhaft bedienen kann.

Billiger als der Pferdezug, besonders wo derselbe organisiert ist, wird wohl kaum ein mechanisches Schiffszugsystem sein können, hingegen hat der mechanische Schiffszug den Vortheil größerer Regelmäßigkeit für sich.

Ein Schiffszug, welcher diesen klaren Anforderungen entspricht, ist aber nach dem heutigen Standpunkte der Technik ebenfalls bereits zu erreichen.

Die Idee, in welcher Weise dieses Ziel erreichbar wäre, hat Herr de Bovet, Director der Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft der unteren Seine und der Oise bereits anlässlich des fünften internationalen Binnenschiffahrts-Congresses in Paris im Jahre 1892 in ihren Grundzügen niedergelegt.

Diese Idee bezeichnet eine so wichtige Staffel des Binnenschiffahrts-Wesens, dass sie hier nicht übergangen werden kann*).

Es sind in dieser Richtung verschiedene Versuche gemacht worden. Die Verwendung von Locomotiven auf Geleisen, die am Leinpfade gelegt werden, besitzt offenbar dieselben Übelstände wie die Kettenschleppschiffahrt und erfordert obendrein eine unvergleichlich kostspieligere Anlage.

Die zuerst von Herrn Oriolle, später von Herrn Moriz Lévy gemachten Versuche mit einem beweglichen oberirdischen Tau ohne Ende, an welches sich die Schiffe mit einem kurzen Hilfsseile anheften, haben zwar hoffnungsvolle Resultate geliefert, lassen aber rücksichtlich der Erhaltung des Taues und der Rollen und mithin auch rücksichtlich der Erhaltungskosten manche Fragen offen.

Außerdem scheint es Herrn Bovet als unbestreitbar gelten zu können, dass es vortheilhafter sei, das Schiff an einem unbeweglichen Tau oder besser einer Kette zu verholen, als dasselbe mittels eines beweglichen Taues zu ziehen, wie dies beim System Lévy der Fall ist.

Weit wichtiger war schon das System Bouquié, welches darin bestand, auf jedem Canalschiffe einen kleinen beweglichen Touage-Apparat anzubringen, welcher zum Verholen des Schiffes auf der am Canalgrunde liegenden festen Kette nur für die Fahrtdauer dienen, dann aber wieder einem anderen Canalschiffe zur Verfügung gestellt werden sollte.

Der ganze Apparat des Herrn Bouquié bestand darnach: 1. aus einer Rolle mit Eindrücken, welche auf die Kette einwirkte nebst den dazugehörigen Transmissionen; alles dies war auf einem Gestelle angeordnet, das mittels Haken und Druckschrauben am Bord des Schiffsvordertheiles befestigt werden konnte;

*) Das Ziehen der Schiffe auf den canalisierten Flüssen. — Schlepp- und Kettenschiffahrt. — (Bericht von Molinos und de Bovet.)

2. aus einem gleichfalls auf der Pinasse (dem Canalschiffe) befestigten Locomobile, welches durch einen Riemen auf die erste Riemenscheibe der Bewegungstransmission einwirkte.

Die gesammte, bei der Einfahrt in einen Canal an Bord untergebrachte Einrichtung musste beim Verlassen desselben wieder abgegeben und bei der Rückfahrt von einer anderen, in entgegengesetzter Richtung fahrenden Pinasse benützt werden.

Die Herren Bovet und Molinos schlugen nun in ihrem gelegentlich des internationalen Binnenschiffahrts-Congresses in Paris verfassten Berichte gleichfalls die Verwendung eines Apparates vor, der unter denselben Bedingungen an Bord genommen und abgegeben werden kann. Dieser Apparat, welcher gleichfalls auf einem Gestelle angebracht und auf der Pinasse in ähnlicher Weise, wie dies Herr Bouquié projectiert, befestigt wäre, würde jedoch nur die Touagerolle, eine kleine Dynamomaschine und den Apparat zur Transmission der Bewegung von der letzteren auf die erstere enthalten, indem der Strom für die Dynamomaschine von einer Centralstation aus durch einen festen Draht geliefert würde.

Die Rolle wäre eine magnetische Rolle, ähnlich derjenigen, wie sie Herr Bovet für die Kettenschleppschiffahrt mit magnetischer Adhäsion ausführte. Bei nur 40 *cm* Durchmesser würde man durch die halbe Umdrehung einer 3·5 *kg* schweren Kette eine genügende Adhäsion zum Zuge einer Pinasse mit einer Geschwindigkeit von 3 *km* per Stunde erhalten.

Die Dynamomaschine ist imstande, auf ihrer Axe drei Pferdekräfte zu liefern; man kann ihr daher, wenn man eine Rotationsgeschwindigkeit von 1000 Umdrehungen per Minute annimmt, ziemlich kleine Dimensionen geben. Zwischen Rolle und Motor befindet sich ein Transmissionssystem, das gestattet, von 1000 Umdrehungen auf 40 herabzugehen.

Das Ganze hat ein sehr geringes Volumen. Bei einem von den Herren de Bovet und Molinos studierten, für einen Canal von großem Verkehre verwendbaren Modelle, wäre alles in einem Gehäuse eingeschlossen und würde nur der Eisengriff des Commutators, dessen Dimensionen nicht mehr als 1·25 *m* auf 1·25 *m* und 0·80 *m* betragen und dessen Gewicht bloß 1500 *kg* ausmachte, draußen bleiben.

Die Handhabung ist die denkbarst einfache: Man hat nichts anderes zu thun, als den Eisengriff mit dem einen oder anderen der beiden Widerlager, von welchen das eine dem „Anhalten“, das andere der „vollen Fahrt“ entspricht, in Berührung zu bringen; der Schiffer selbst kann die Arbeit besorgen, ohne der Hilfe eines besonderen Arbeiters zu bedürfen.

Der Strom wird einem längs des Canales gelegten Kabel entnommen mittels eines Rollenwägelchens und eines biegsamen Drahtes, der einerseits an diesem Rollenwagen, anderseits an der Dynamomaschine endigt und durch eine am Schiffsmaste befestigte Rolle derart gestützt wird, dass er sich über dem Leinpfade hält. Es ist dies dasselbe Princip, wie es sich bei den elektrischen Tramways bestens bewährt hat.

Dort, wo man zwei Wege, den einen für die zu Berg, den anderen für die zu Thal fahrenden Schiffe braucht, wird auf jeder Canalseite eine Leitung angelegt. Die Rückkehr des Stromes geschieht durch die Kette und das Wasser, ohne dass ein besonderes Kabel nothwendig wäre.

Die elektrischen Centralstationen wären längs des Canales in der Nähe der Schleusen vertheilt; sie könnten theils mit Dampf betrieben werden (in den Wasserscheidencanälen, wo man mit Wasser sparen muss), theils mit Wasserkraft, wo reichlich Wasser vorhanden ist.

Die Herren Bovet und Molinos glauben, dass dieses System unter allen mechanischen Zugmitteln das billigste ist und dass durch dasselbe die Kosten etwas höher als beim Pferdezuge werden, dagegen aber eine größere Geschwindigkeit erreicht wird.

Dieselbe Idee entwickelt die

6. Elektrische Kettenschiffahrt von O. Büsser in Oderberg in der Mark*).

Die allgemeine Anordnung ist aus der nachstehenden Fig. 144 ersichtlich:

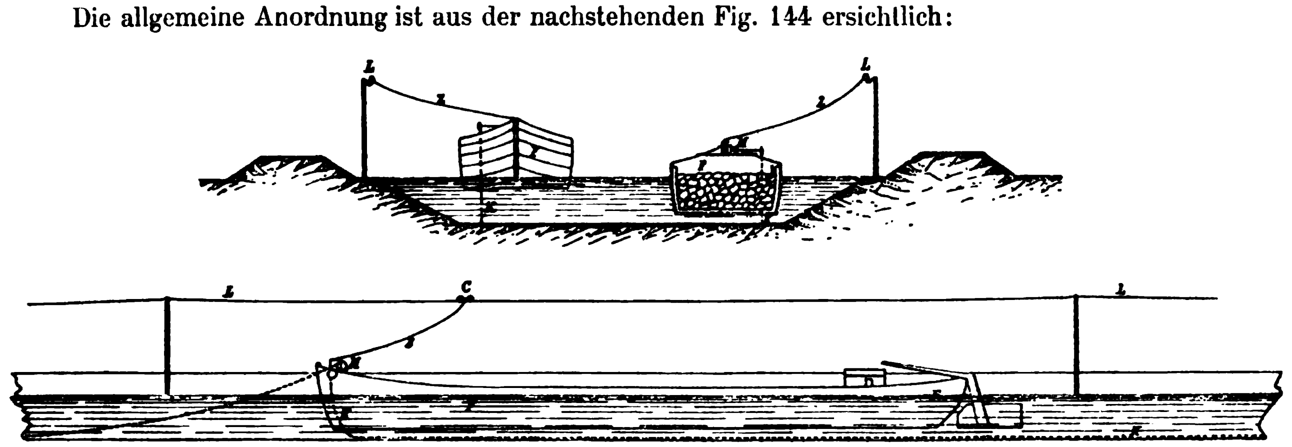


Fig. 144. Elektrische Kettenschiffahrt von O. Büsser.

*) Nach dem Berichte des Herrn k. k. Regierungsrathes Schromm (Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 1893).

Das Fahrzeug F ist an seinem vordersten Theile mit der Maschine M ausgerüstet, über welches die Kette K führt. Von dieser Maschine geht die Zuleitung Z zum Centralwagen C, welcher auf die Leitung L rollt und von dem vorwärtsgehenden Schiffe nachgeschleppt wird.

Die Construction der Schiffsmaschine ist aus den folgenden Figuren 145 und 146 ersichtlich:

Fig. 145.

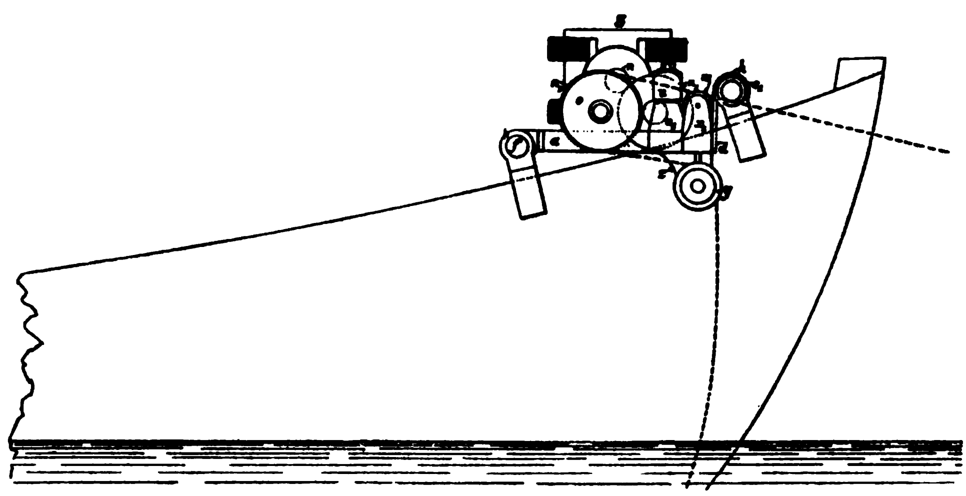


Fig. 146.

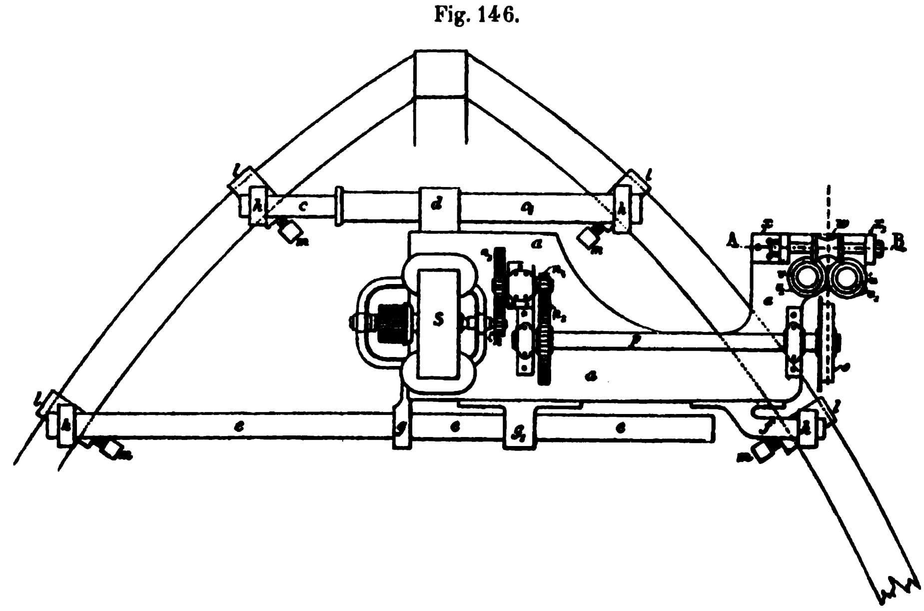


Fig. 145 und 146. Construction der Schiffsmaschine von O. Büsser.

Der auf den Canalschiffen zur Aufstellung der Maschine verfügbare Raum liegt im vordersten Theile des Schiffes.

Die Schiffsmaschine besteht aus einer Bodenplatte, welche mittels Aufleger und Stellschrauben in leichter Weise am Bord des Schiffes befestigt werden kann.

Auf dieser Bodenplatte ist die Dynamomaschine S befestigt; die Ankerwelle birgt ein Vorgelege n, welches wieder in das Zahnrad n_1, auf dessen Welle ein weiteres Vorgelege n_2, beziehungsweise n_3 eingreift. Die Achse des letzten Zahnrades n_3 trägt an ihrem über die Schiffswand herausragenden Ende die eigentliche Kettenrolle O.

Vor dieser Kettenrolle sind die Leitrollen u, v und w angebracht, deren Profilierung der Flusskette entsprechend gewählt ist.

Alle elektrischen Apparate werden von einem festen Gehäuse umschlossen, welches nur die Zapfenlager, die Umschalt- und die Regulierhebel freilässt.

Herr Büsser berechnet die Kosten dieser Transportart bei einem jährlichen Verkehre von 273,000.000 Tonnenkilometer auf 0·25 Pfennig per Tonnenkilometer, wogegen sich die Kosten des Pferdezuges auf 0·30 Pfennig, also höher stellen. Zudem kommt die größere Geschwindigkeit des mechanischen Schiffzuges als weiterer Vortheil hinzu.

Obwohl sowohl das Kettenschleppsystem Bovets, als dasjenige Büssers schon beim Pariser Congresse bekannt waren, kann aus den Verhandlungen des Haager Congresses nicht entnommen werden, dass in dieser so wichtigen Frage maßgebende Fortschritte inzwischen gemacht worden wären, daher auch der Congress in dieser Hinsicht weitere Versuche empfiehlt und diese Frage auf die Tagesordnung des nächsten Congresses setzte.

β) Einfluss der Form und der Flächenbeschaffenheit der Schiffe auf ihren Zugswiderstand.

Unter diesem Titel berichtet Herr de Mas über die in dieser Frage in den Jahren 1890 bis 1893 angestellten Versuche, über die im allgemeinen schon Herr Derôme in seinem Berichte, betreffend den „Bau von Schiffahrtscanälen, welche einen Schnellbetrieb zulassen" (erste Frage des Congresses) bereits Mittheilungen machte.

Herr de Mas beschränkte seine Versuche auf Schiffe, welche abwechselnd Flüsse und Canäle in Frankreich befahren können, das heißt auf Schiffe, welche Schleusen von 38·5 *m* Länge, 5·2 *m* Weite und 2·0 *m* Drempeltiefe passieren können. Die ersten drei Jahre fanden die Versuche auf der Seine für Wasser von unbegrenzter Breite, im Jahre 1893 hingegen auf einem Canale, nämlich dem Burgunder Canale, statt*).

1. Versuche auf der Seine.

1a. Einfluss der Flächenbeschaffenheit.

Der erste Versuch hatte den Zweck, das Verhältnis des Zugswiderstandes zum Tiefgange zu ermitteln. Hiezu wurde die Flûte (die Fleute, das Fleutschiff) „Alma" verwendet, deren Dimensionen aus nebenstehender Fig. 147 zu entnehmen sind:

Der Gesammtzugswiderstand wurde bei zunehmendem Tiefgange von 1 *m*, 1·30 *m* und 1·60 *m* gemessen.

Aus der nachstehenden Tabelle A ist zu ersehen, wie der eingetauchte Hauptspantquerschnitt, die benetzte Gesammtfläche und der Widerstand bei einer Geschwindigkeit von 0·5, 1·0, 1·5, 2·0 und 2·5 *m* je nach dem Tiefgange in relativen Zahlen wechseln.

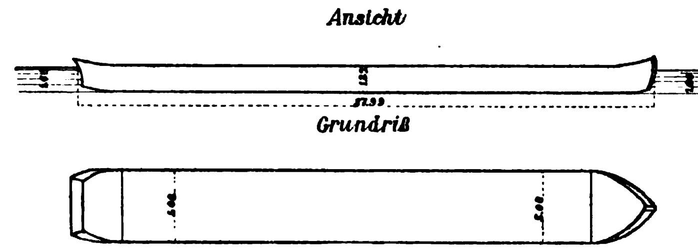


Fig. 147. Flûte „Alma".

Tabelle A. Schiffswiderstände der „Alma".

Daten und Resultate	Tiefgang		
	1·0 *m*	1·3 *m*	1·6 *m*
Eingetauchtes Hauptspantareal	1·00	1·30	1·60
Benetzter Umfang des Hauptspantquerschnittes	7·02	7·62	8·22
Eingetauchte Länge	37·54	37·74	37·99
Benetzte Gesammtoberfläche	1·00	1·09	1·18
Gesammtwiderstand			
bei einer Geschwindigkeit von 0·5 *m* per Sec.	1·00	1·13	1·38
„ „ „ „ 1·0 „ „ „	1·00	1·11	1·26
„ „ „ „ 1·5 „ „ „	1·00	1·13	1·27
„ „ „ „ 2·0 „ „ „	1·00	1·15	1·32
„ „ „ „ 2·5 „ „ „	1·00	1·18	1·39

Aus den obigen Zahlen geht hervor, dass das eingetauchte Hauptspantareal mit dem Tiefgange gleichmäßig, die benetzte Gesammtoberfläche hingegen langsamer, und der Gesammtwiderstand bei gleicher Geschwindigkeit zwar langsamer als das eingetauchte Hauptspantareal, dagegen schneller als die benetzte Gesammtfläche zunimmt.

Dieser Gesammtwiderstand hängt von der Form des Schiffes und von der Reibung zwischen der benetzten Schiffsoberfläche und dem Wasser ab. Die Form des Schiffes findet ihren Ausdruck hauptsächlich im Flächenausmaße des eingetauchten Hauptspantquerschnittes, die Reibung in der benetzten Oberfläche. Herr de Mas nennt diese beiden Elemente, aus welchen sich der Gesammtwiderstand zusammensetzt „Formwiderstand" und „Reibungswiderstand".

Um den „Reibungswiderstand" zu ermitteln, wurden mit der „Alma" Versuche bei einem Tiefgange von 1·60 *m* in der Weise gemacht, dass die Gesammtwiderstände einmal unter gewöhnlichen Verhält-

*) Eingehendere Daten hierüber findet man in dem Werke: „Recherches expérimentales sur le Matériel de la Batellerie". Zwei Lieferungen sind bereits erschienen, die dritte ist in Vorbereitung. (Paris.)

nissen und einmal bei Bekleidung des Schiffskörpers mit Wachsleinwand gemessen wurden. Die Widerstandsverminderung infolge der glatten Schiffsoberfläche bei Wachsleinwandbekleidung betrug bei den Geschwindigkeiten von 0·5, 1·0, 1·5, 2·0, 2·5 *m* per Secunde, 48, 35, 30, 28, 27 Procent des Widerstandes bei unbekleidetem Schiffe. Es machte also der Widerstand, welchen die Reibung des Wassers am Schiffskörper verursachte, ungefähr ein Drittel des Gesammtwiderstandes aus.

1b. Einfluss der Länge.

Es wurden drei Schiffe, welche die gleiche Breite im Hauptspant, aber verschiedene Längen haben, untersucht. Die Schiffe „Alma", „René" und „Adrien" hatten die Längen von 37·99, 30·03 und 20·55 *m*.

Alle drei Schiffe haben denselben Zugswiderstand bei Geschwindigkeiten von 0·50 bis 2·50 *m* per Secunde geleistet. — Dieses Resultat scheint auf den ersten Blick im Widerspruche mit dem früher besprochenen Reibungswiderstande, welcher ja von der benetzten Schiffsoberfläche, daher also auch von der Schiffslänge abhängt, zu sein.

Dieses merkwürdige Resultat, dass der Gesammtwiderstand des Schiffes von seiner Länge unabhängig ist, liegt aber darin, dass bei kürzeren Schiffen der „Formwiderstand" gerade umsoviel größer, als der „Reibungswiderstand" kleiner wird. Herr de Mas nimmt daher an, dass der Formwiderstand im umgekehrten Sinne zum Verhältnis $\frac{L}{B}$, das ist der Länge des Schiffes zu seiner Breite im Hauptspant wechselt.

1c. Einfluss der Schiffsform.

Es wurden zunächst drei Schiffsmodelle von ganz gleicher Länge, Breite und Tiefgang untersucht, welche sich nur durch die Schiffsform unterscheiden und die Widerstände derselben bei Geschwindigkeiten von 0·50 bis 2·50 *m* per Secunde gemessen.

Es war dies das früher erwähnte Schiff „Alma" des Typus „Flûte", dann das Schiff „Dalila" des Typus „Péniche" und endlich das Schiff „Desirée" des Typus „Toue".

Die Form dieser beiden letzten Schiffe ist aus den beistehenden Fig. 148 und 149 zu entnehmen:

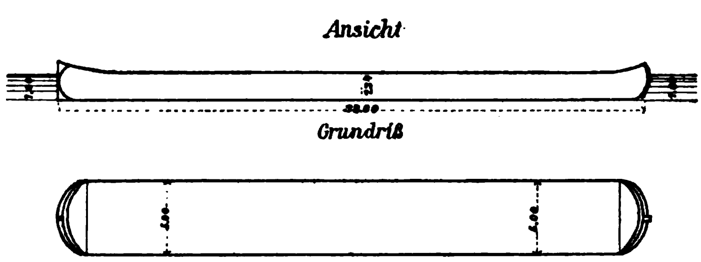


Fig. 148. Schiff „Dalila".

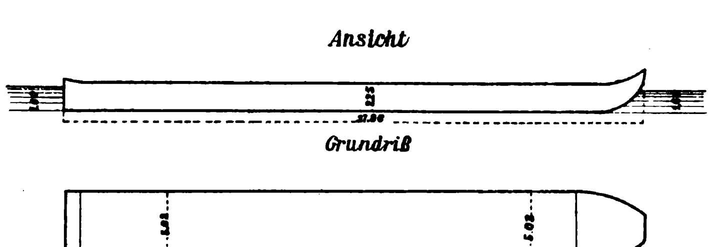


Fig. 149. Schiff „Desirée".

Der Widerstand bei einer Geschwindigkeit von 1 *m* per Quadratmeter des eingetauchten Hauptspantquerschnittes ergab sich bei der Péniche „Dalila" mit 37·6, bei der Flûte „Alma" mit 20·2 und bei der Toue „Desirée" mit 15·7 *kg*.

Es geht daraus in klarer Weise der bedeutend geringere Wert des Modells „Péniche" hervor, was, nachdem die Péniche vorne stumpf anstatt zugespitzt ist, leicht einzusehen ist. Überraschend hingegen ist die Überlegenheit des Modells „Toue" über die „Flûte", weil die „Flûte" nicht nur einen zugespitzten Bug, sondern auch gewisse Abrundungen am Hintertheile hat. Man ersieht daraus, dass die Aufbiegung des Bodens am Bug, wie sie das Modell „Toue" besitzt, überaus vortheilhaft ist.

Den großen Vortheil des starken Aufbiegens nicht nur eines, sondern beider Schiffsenden zeigten überaus deutlich weitere Versuche mil einem Schiffe des Modelles „Margotat" namens „Suffren" und des preußischen Schiffes namens „Remesch", deren Gestaltung aus den nachfolgenden Skizzen, Fig. 150 u. 151, ersichtlich ist:

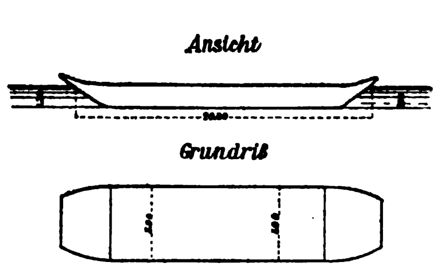


Fig. 150. Schiff „Suffren".

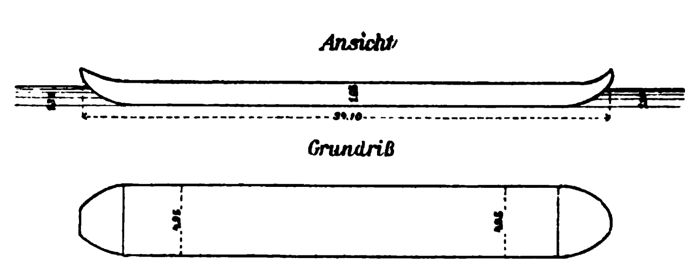


Fig. 151. Preußisches Schiff „Remesch".

Der Widerstand bei Geschwindigkeiten von 1 *m* ergab sich per Quadratmeter des eingetauchten Hauptspantquerschnittes bei der Flüte „Alma" mit 21·9, bei der Margotat „Suffren" mit 10·3 und beim preußischen Schiff „Remesch" mit 12·5 *kg*.

Die Péniche „Dalila" hatte also unter sonst gleichen Verhältnissen einen fast viermal so großen Zugswiderstand aufzuweisen, als die auf beiden Seiten aufgebogene Margotat „Suffren".

Hingegen ist bei letzterer das Deplacement das schwächste. Herr de Mas ist daher der Ansicht, dass es am zweckmäßigsten sein wird, den Schiffsenden eine Form zu geben, welche derjenigen des preußischen Schiffes am nächsten stehen würde, also eine „Löffelform".

2. Versuche des Herrn de Mas auf dem Burgunder-Canale.

Die Versuchsstrecke hatte 1600 *m* Länge, einen Sohlenbreite von 8·30 *m*, eine Wasserspiegelbreite von 18·70 *m*, eine Wassertiefe von 2·19 *m*, daher eine benetzte Querprofilfläche von 28·53 m^2. Die Querschnittsfläche ist daher etwas größer, als die für die französischen Canäle gesetzlich vorgeschriebene von 26 m^2 bei 10 *m* Sohlenbreite, 16 *m* Wasserspiegelbreite und 2 *m* Wassertiefe.

Die Versuche wurden mit 9 Schiffen vorgenommen, nämlich 2 Pénichen, 4 Flüten, 2 Toues, der Margotat „Suffren" und dem preußischen Schiff „Remesch".

1a. Einfluss der Länge.

Die Versuche führten zu dem Resultate, dass auf dem Canale, ebenso wie auf der Seine, der Gesammtwiderstand eines und desselben Modelles von der Länge unabhängig ist.

1b. Einfluss der Form.

Um einen Vergleich aller charakteristischen Typen machen zu können, wurde der Tiefgang von 1·30 *m*, das ist nämlich der Maximaltiefgang, bei welchem alle Schiffe versucht werden konnten, in Betracht gezogen.

Es ergab sich auf Grund der Versuche, die bei Geschwindigkeiten von 0·25 bis 1·25 *m* per Secunde durchgeführt wurden, der Widerstand bei einer Geschwindigkeit von 1 *m* per Quadratmeter des eingetauchten Querschnittes im Hauptspant bei der Péniche mit 71·7, bei der Flüte mit 43·5, bei der Toue mit 41·7, bei der Margotat mit 30·3 und beim preußischen Schiff mit 33·7 *kg*.

Wenn man die „Margotat", die andere große Fehler hat, bei Seite setzt, so sehen wir, dass das preußische Schiff auch auf dem Canal seine auf dem Flusse bereits bewiesene Überlegenheit beibehält. Es kann also als Resultat angenommen werden, dass die Schiffe mit aufgebogenen Enden in Löffelform ebenso für die Canalschiffahrt, als auch für die Flusschiffahrt zu empfehlen sind.

Die Vortheile, die sich aus der ausschließlichen Anwendung nur derartiger zweckmäßiger Schiffsformen ergeben würden, wären sehr bedeutende.

Auf den Flüssen, wo das Schleppen meist durch Dampfer geschieht, kann die vom Dampfmotor entwickelte Kraft bedeutend herabgesetzt oder aber die Schlepplast vergrößert werden.

Auf den Canälen, wo der Schleppdienst meist durch Pferde geschieht, würde die Einführung derartiger besserer Schiffsformen bei der Péniche eine Geschwindigkeitszunahme von 30 Procent (!), sowie ein rascheres Durchschleusen gestatten.

3. Vergleichung des Widerstandes im Canale mit dem Widerstande im Flusse.

Bezeichnet man mit Ω den nassen Canalquerschnitt, mit ω den nassen Schiffsquerschnitt im Hauptspante, mit R den Gesammtzugswiderstand im Canale, mit r den Gesammzugswiderstand im Flusse, mit $\frac{R}{r}$ das Verhältnis dieser beiden Widerstände und mit $\frac{\Omega}{\omega}$ das Verhältnis des nassen Canalquerschnittes zum eingetauchten Schiffsquerschnitte, so sind die Resultate der Erhebungen aus der nachstehenden Tabelle B zu entnehmen:

Tabelle B. Vergleich des Zugswiderstandes im Flusse und im Canale.

Tauchtiefen und Bezeichnung der Schiffe	Ω	ω	$\frac{\Omega}{\omega}$	Geschwindigkeit = 0·50 *m*			Geschwindigkeit = 1·00 *m*		
				R	r	$\frac{R}{r}$	R	r	$\frac{R}{r}$
Tiefgang = 1·60 *m*									
Péniche	29·53 qm.	8·05 qm.	3·67	172 k.	102 k.	1·69	860 k.	301 k.	2·86
Flûte	29·53 qm.	8·03 qm.	3·68	112 k.	54 k.	2·07	481 k.	162 k.	2·97
Toue	29·53 qm.	8·03 qm.	3·68	109 k.	44 k.	2·48	463 k.	126 k.	3·67
Tiefgang = 1·30 *m*									
Flûte	29·53 qm.	6·53 qm.	4·52	70 k.	44 k.	1·59	284 k.	143 k.	1·99
Preußisches Schiff . .	29·53 qm.	6·38 qm.	4·62	54 k.	22 k.	2·45	215 k.	80 k.	2·69
Margotat	29·53 qm.	6·50 qm.	4·54	53 k.	21 k.	2·52	197 k.	67 k.	2·94
Tiefgang = 1·00 *m*									
Flûte	29·53 qm.	5·02 qm.	5·88	48 k.	39 k.	1·23	191 k.	129 k.	1·48

Man ersieht daraus, dass für denselben Wert des Verhältnisses $\frac{\Omega}{\omega}$ die Widerstandszunahme beim Übergang aus dem Flusse in den Canal um so größer war, je geringer der Widerstand des Schiffes im Flusse war. Der Vortheil der Form ist geringer im Canale als im Flusse.

Ferner ist zu bemerken, mit welcher Schnelligkeit das Verhältnis der Widerstände $\frac{R}{r}$ abnimmt, wenn das Verhältnis der nassen Querschnitte $\frac{\Omega}{\omega}$ zunimmt. So findet man für die „Flûte" die folgenden Resultate:

Tiefgang in Metern	$\frac{\Omega}{\omega}$	$\frac{R}{r}$ bei Geschwindigkeit = 0·50 *m*	$\frac{R}{r}$ bei Geschwindigkeit = 1·00 *m*
1·60	3·68	2·07	2·97
1·30	4·52	1·59	1·99
1·00	5·88	1·23	1·48

Die Frage des Verhältnisses der nassen Querschnitte ist daher von höchster Bedeutung.

Herr de Mas erklärt jedoch, dass zur vollen Klarstellung dieses Verhältnisses vorerst weitere Versuche mit Schiffen, die aus einem Canale in einen anderen Canal von verschiedenem Querschnitte übergehen, nöthig sind, welche Versuche noch im heurigen Jahre begonnen werden sollen.

γ) Einrichtung des Schleppschiffahrtsdienstes auf den Wasserstraßen.*)

1. Einleitung.

Herr Bovet schließt sich dem gelegentlich des Pariser Congresses vom Berichterstatter Herrn Derôme ausgesprochenen Schlussatze, dass die Canäle und canalisierten Flüsse künstliche Wasserstraßen bilden, die auf Kosten des Landes zum allgemeinen Nutzen hergestellt sind, vollkommen an, ist aber mit dem Ausspruche Herrn Derômes, dass der Staat das Recht und die Pflicht habe, von den künstlichen Wasserstraßen den bestmöglichen Gebrauch zu machen, indem er auf denselben im Interesse des Handels und der Industrie den Betrieb in die Hand nimmt, nicht einverstanden. Herr Bovet ist vielmehr der Ansicht, dass der Staat lediglich darüber zu wachen habe, dass die künstlichen Wasserstraßen im Interesse des Handels und der Industrie einen zweckentsprechenden und rationellen Betrieb erhalten.

*) Nach dem Berichte A. de Bovet's, Director der Tauereigesellschaft der Nieder-Seine und Oise.

Die Praxis hat gelehrt, dass die Wasserwege, um ihren natürlichen Beruf zu erfüllen, die Transporte zu Preisen zu bewerkstelligen, welche die größte Ausdehnung des Verkehres gestatten, durch keinerlei Taxen oder Zölle beschwert werden dürfen, welche dazu zu dienen hätten, die Herstellungs- und Unterhaltungskosten zu vergüten; die Waren sollen nur Entgelte für wirkliche Arbeitsleistungen, als Löschen und Laden, Schlepplohn, Miete der Fahrzeuge und den Lohn für die Bemannung der Fahrzeuge bezahlen. Es folgt daraus, dass die Ausgaben für die Herstellung von Canälen und Verbesserung der Flüsse und Ströme dem Budget des Staates zur Last fallen müssen und dies findet auch in den verschiedenen Ländern, ungeachtet der verschiedenen volkswirtschaftlichen Systeme statt; sowohl in Deutschland und Belgien, wo der Staat die Eisenbahnen selbst betreibt und also genöthigt ist, sich selbst Concurrenz zu machen, wie in Frankreich, wo das Schlussresultat ungefähr das gleiche ist, indem hier der Staat den Eisenbahngesellschaften ein Ertragsminimum garantiert, wie auch in den Vereinigten Staaten, wo die Staaten den Privatbahnen durch die Wasserstraßen aus öffentlichen Steuermitteln geradezu Concurrenz machen, um die Eisenbahntarife im öffentlichen Interesse auf dem dortigen sehr niedrigen Nieveau zu erhalten, findet dies statt.

Es bleibt daher nur die Frage, auf welche Weise der Betrieb der Wasserstraßen zweckmäßig einzurichten wäre?

Vor allem, welche sind die Bedürfnisse?

In der Wirklichkeit wird die Fortbewegung der Schiffe durch Schleppdampfer, Tauer oder Zugthiere, gewöhnlich Pferde, besorgt.

Die Verwendung der Pferde ist jetzt fast ausschließlich auf Canäle beschränkt und man ist überall bestrebt, eine mechanische Zugkraft an ihre Stelle zu setzen.

Die Zugkraft kostet mit ihrem hohen Anschaffungspreise und dem speciellen und zahlreichen Personale, welches zum Schleppbetriebe nöthig ist, weit mehr als das Schiffsgefäß; es ist daher im Interesse eines sparsamen Betriebes nöthig, diese beiden Elemente vollständig von einander zu trennen, damit die Zugsarbeitskräfte während der langen Ruhepausen des Schiffsgefäßes nicht brachliegen, wodurch die Zugskosten unnöthig vergrößert werden.

In dieser Hinsicht ist ein Schiff, welches zugleich trägt und Bewegkraft besitzt, für die Binnenschifffahrt aus wirtschaftlichen Rücksichten ungeeignet. Fahrzeug und Motor müssen am Wasser so getrennt werden, wie am Lande Waggon und Lokomotive getrennt sind.

Der Unterschied zwischen Eisenbahnen und Wasserstraßen ist aber hierin wesentlich, dass ein Schiffsgefäß so billig ist, dass es Private besitzen können, während Eisenbahnwaggons sehr theuer sind und nur selten Eigenthum von Privaten sind. So kostet eine Schute 10.000 Francs, während 30 Waggons mit derselben Ladefähigkeit 150.000 Francs kosten. Ebenso kann sich auf der Wasserstraße jedes Schiff ebenso frei bewegen, wie ein Frachtwagen auf einer gewöhnlichen Landstraße (Chaussée), während die Eisenbahnschienen nur in geregelter, centralisierter Weise von einem einzigen Unternehmer betrieben werden können.

Es ist daher auf der Wasserstraße auch keine Nothwendigkeit vorhanden, dass die Schiffe oder die Motoren dem Besitzer der Wasserstraßen gehören.

Es genügt, dafür zu sorgen, dass der Schiffer überall die Zugkraft käuflich findet, dann ist sein Transportgewerbe und der billige Wasserverkehr gesichert.

Anderseits können große Unternehmungen sowohl Schiffe als Motoren im Eigenthume besitzen.

Der Betrieb der Wasserstraßen bedingt also das Bestehen von Schleppdiensten, welche unabhängig von den Bau- und Unterhaltungsarbeiten, sowie auch von den Transportunternehmungen sein sollen und können.

Wie kann und soll nun die Organisation solcher Dienste beschaffen sein?

2. Verschiedenheit des Betriebes auf Canälen und Flüssen.

Flüsse gleichen großen Straßen, auf denen ein Gefährte das andere nicht stört und daher volle Freiheit der Fahrtrichtung herrschen kann.

Auf Canälen, insbesondere einschiffigen, sind Aufhäufungen von Schiffen und Unglücksfälle möglich, daher ein strenges Betriebsreglement unerlässlich ist.

3. Betrieb der Schiffahrt auf Canälen.

Soll der Canal voll ausgenützt werden, so ist es erforderlich, dass insbesondere bei Schleusen, aber auch in den laufenden Strecken eine strenge Dienstesorganisation herrscht, welche Zeitversäumnisse verhindert. Es kann also, namentlich bei größerem Verkehre weder das Durchschleusen noch die Wahl der Geschwindigkeit des Zuges oder das Anhalten dem Belieben des Schiffers überlassen werden, sondern muss der Zugs- und Schleusendienst in einer Hand vereinigt sein. Hieraus ergibt sich ein ausschließliches Monopol, sei es der Staatsverwaltung, sei es einer Unternehmung, welcher dieser Dienst vom Staate anver-

traut wird. So betreibt der französische Staat auf den verschiedenen Strecken des Canales von St. Quentin, des Marne-Rhein-Canales und des Burgunder Canales die Tauerei und niemand zweifelt daran, dass es anders möglich sein könnte. Auf anderen Strecken des Canales von St. Quentin und an anderen lebhaft befahrenen Canälen derselben Gegend ist man nach verschiedenen Versuchen, die persönliche Freiheit des Schiffers so wenig als möglich anzutasten, schließlich dennoch dazu gekommen, den Schleppdienst in aufeinanderfolgenden Sectionen an Unternehmer, welche das ausschließliche Recht dazu erhalten, zuzuweisen.

Hieraus entstanden sehr billige Preise, billiger als auf den darauf folgenden Wasserwegen, z. B. dem Seitencanale der Oise und der Oise, wo zwar der Verkehr ebenso lebhaft, wo aber der Schleppdienst nicht so centralisiert ist.

Die Anwendung des mechanischen (maschinellen) Zuges wird, bis dieses Problem endgiltig gelöst sein wird, jedenfalls nur auf Canälen mit großem Verkehre durchführbar sein, da schon die Kosten der ersten Maschineninstallation bedeutend sein werden. So berechnet Herr Lévy diese Kosten für sein System des mechanischen Schiffszuges mit oberirdischem beweglichem Seile ohne Ende mit 25.000 Francs per Kilometer.

Billige Tarife wird man aber auch hier nur erzielen, wenn eine Unternehmung, an welche der mechanische Schiffszug vergeben wird, das ausschließliche Monopol für den ganzen Zugsdienst erhält.

4. Zugsdienst auf canalisierten Flüssen.

Die Breite des Fahrwassers und die Leichtigkeit des Verkehres ermöglichen es hier, ohne Schwierigkeit die verschiedenen Schlepparten, welche die Schiffahrt benutzen kann, gleichzeitig bestehen zu lassen und sie den verschiedenen Unternehmungen, welche den Schleppdienst betreiben wollen, zu überlassen.

In der Wirklichkeit gestalten sich aber die Verhältnisse weit schwieriger.

Auf canalisierten Flüssen, beispielsweise der Seine, können bei höherem Wasserstande, bei welchem die Stauwerke niedergelegt werden, wegen der starken Strömung bergwärts häufig nur Kettenschleppdampfer den Schleppdienst in wirtschaftlicher Weise besorgen, während bei geschlossenen (aufgestellten) Stauwerken zur trockenen Zeit gewöhnliche Schleppdampfer besser vorwärts kommen, weil dann keine nennenswerte Flusströmung vorhanden ist und diese Schiffe sowohl berg- als thalwärts leicht verkehren. Die Schleppdampfer machen somit der Tauerei eine bedeutende Concurrenz, die umso schwieriger ist, als die Tauerei, als concessionierte Unternehmung mit eigener, nur für ihre Zwecke dienender Kette an staatlich concessionierte Tarife und sonstige Bestimmungen gebunden ist, während die gewöhnlichen Schleppdampfer eine viel freiere Concurrenzfähigkeit besitzen. Infolgedessen müsste die Kettenschleppschiffahrt in vielen Fällen zugrunde gehen, wodurch die Schiffahrt bei hohen Wasserständen unterbrochen wäre.

Es kann daher Fälle geben, wo selbst auf canalisierten Flüssen ein Monopol für den Schiffszug im öffentlichen Interesse gelegen sein kann. Jedenfalls soll aber hier zum Monopol nur dann geschritten werden, wo die Nothwendigkeit hiezu thatsächlich erwiesen ist.

5. Die Einrichtung des Schleppdienstes als staatliche oder private Unternehmung.

Angenommen, dass es auf einem bestimmten schiffbaren Gewässer (Fluss oder Canal) aus technischen Rücksichten unerlässlich wird, den Schleppdienst im ganzen oder in bestimmte Abtheilungen getheilt, zu monopolisieren, so tritt die Frage auf, ob der Betrieb dieser Monopole durch den Staat erfolgen oder der Privatindustrie überlassen werden soll?

Herr de Bovet ist der Ansicht, dass es in dieser Richtung vortheilhafter ist, den industriellen Unternehmungen jede Gelegenheit zu geben, sich zu bilden, und dass für die Ausbildung der Industrie nichts hinderlicher ist, als ein Übermaß von officiellen Interventionen.

Herr de Bovet ist der Ansicht, dass der Staat als solcher kein hervorragender Industrieller werden könne, indem ihm hiezu die Freiheit der Bewegung fehle, welche durch die nothwendige Controle der gesetzgebenden Körperschaften, Ämter und Behörden ausgeübt werde. Der Beamtenorganismus ist sehr gut geeignet für die Durchführung genehmigter Verordnungen, taugt jedoch wenig für Einführung industrieller Neuerungen, wo oft Irrthümer, Täuschungen und Misserfolge eintreten, die der Privatkapitalist auf eigene Gefahr wagen kann, nicht aber der Staatsbeamte, der einer Reihe von Vorgesetzten und Behörden untergeordnet ist und denen und der Gesammtheit der Steuerträger gegenüber derselbe verantwortlich ist.

Herr Bovet ist daher der Anschauung, dass der Betrieb des Schleppdienstes der Privatindustrie überlassen werden und der Staat sich lediglich auf die Festsetzung der im öffentlichen Interesse nothwendigen Betriebsbedingungen und auf die Überwachung der richtigen Ausführung derselben beschränken solle.

Diese Concessionsbedingungen haben den Zweck, das Publicum vor möglichen Missbräuchen seitens der Concessionsinhaber zu schützen, welche Missbräuche einerseits in ungenügenden Diensten, anderseits in übertriebenen Preisen liegen können.

Als zweckmäßigste Art der Concessionsertheilung scheint diejenige zu gelten, wonach dem Unternehmer bei redlicher Arbeit ein mäßiger Gewinn dadurch sichergestellt wird, dass eine minimale Verzinsung seines Betriebscapitals vom Staate garantiert wird, wogegen der Unternehmer verbunden ist, vom allfälligen Mehrertrag einen Theil dem Staate abzuliefern. Hiedurch ist der Trieb, durch rationelle Verbesserungen und Neuerungen den Verkehr in der Unternehmung zu heben, genügend wachgehalten, während die Sicherung einer minimalen Verzinsung größere und solidere Handelsfirmen anzieht, was nur zum Vortheile des Publicums gereichen kann.

C. III. Section.

Fünfte Frage. Zölle auf den Wasserstraßen.

Über diese Frage waren Berichte von Dufourny, Dr. Hatschek, Renaud und Deking-Dura erstattet worden.

α) Die Abgaben auf den Wasserstraßen. *)

1. Die Grundfrage. Charakter der Abgaben auf den Wasserstraßen.

Der Pariser Congress hat den Grundsatz ausgesprochen, der Verkehr auf den Wasserstraßen dürfe „soweit als möglich" keinen Abgaben unterworfen werden; er hat aber auch die Erhebung specieller Abgaben da für zulässig erklärt, wo öffentliche Mittel fehlen, um die für die Entwicklung der Wasserstraßen erforderlichen Ausgaben zu decken.

Diese Resolution war die Meinung der Mehrheit der Delegierten; ein nicht unbedeutender Theil trat jedoch für die unbedingte Gebürenfreiheit der Wasserstraßen ein.

Darüber waren alle, die die Resolution annahmen, einig, dass die Abgaben niemals den Charakter von Steuern annehmen dürfen, dass sie nicht Einnahmsquellen des Staates sein, sondern nur helfen sollen, den Aufwand der betreffenden Wasserstraße zu decken.

Der Referent ist ebenfalls der Ansicht, dass specielle Abgaben schon im Interesse des Zustandekommens von Canalbauten nicht unbedingt verurtheilt werden dürfen, dass es sich daher lediglich darum handeln könne, eine zu weitgehende Ausnützung der Monopolstellung eines Canalunternehmens zu verhindern.

Der Staat, die Provinzen, Kreise, Gemeinden und andere öffentliche Verbände sollen Canäle nur dann bauen, Flüsse nur dann canalisieren und regulieren, wenn dies im öffentlichen Interesse gelegen ist, nicht zur Erzielung eines Ertrages; für sie darf daher die Rentabilität des Canales, welche für den Privaten entscheidend ist, erst in zweiter Linie und auch nur insoferne in Betracht kommen, als sie die unmittelbaren Interessenten zu einer gewissen unten näher zu erörternden Beitragsleistung heranziehen können oder sollen.

Die Interessenten sind aber nicht die Schiffer, die den Wasserweg benützen, sondern die Auftraggeber derselben, die Industrie- und Handelskreise, denen der billigere Transport auf dem Wasserwege zugute kommt. Nachdem sich diese einzelnen Auftraggeber und Befrachter nur mit Schwierigkeiten ermitteln lassen, ist es das Einfachste, dem Schiffer die Abgabe aufzuerlegen, welcher in der Lage ist, einen Theil derselben auf seinen Auftraggeber abzuwälzen, einen Theil aber — als Interessent — selbst zu tragen. Die Verkehrsinteressenten und die Schiffahrt sollen jedoch die wirtschaftlichen Vortheile, die ihnen aus dem Baue einer Wasserstraße erwachsen, nur zum Theile bezahlen; den anderen Theil wird der Staat oder Communalverband mit Rücksicht auf das durch den Wasserstraßenbau geförderte öffentliche Interesse und auf die eventuell anderen Erwerbszweigen dadurch zukommenden Vortheile und auf die gesteigerte Steuerkraft aller weiteren Betheiligten selbst tragen können.

Die Abgabe auf der Wasserstraße soll daher als eine „Gebür", aber nicht als Gebür für die Benützung des Wasserweges und einzelner Vorrichtungen desselben, sondern als Gebür für den im ganzen gewährten wirtschaftlichen Vortheil betrachtet werden.

Es kann sich also bei den Interessenten niemals um ein volles Aufkommen, sondern nur um einen Beitrag zu den Kosten handeln.

Die Gebür darf nur so groß sein, dass der Wasserweg immer noch billiger bleibt als der Landweg, sonst verschwindet der wirtschaftliche Vortheil und die Abgabe wäre überhaupt ungerecht.

Die Höhe der Abgaben bildet daher die Grundlage für den Bau und den Bestand der Wasserstraßen.

*) Nach dem Berichte des Dr. Hatschek, Syndicus der Magdeburger Kaufmannschaft.

2. Die Höhe der Abgaben.

Es ist hier vorerst nur von staatlichen Canälen oder canalisierten Flüssen, oder solchen, die Gemeinden u. s. w. angehören, die Rede.

Die obere Grenze der Abgaben ist dadurch gegeben, dass den Interessenten trotz der Abgaben aus der Benützung der Wasserstraßen immer noch ein wirtschaftlicher Vortheil gegenüber den Landstraßen gesichert werde. Dieser Grundsatz gelangte auch bisher durchwegs in der Praxis zur Geltung, indem man annahm, die Gebüren dürften nicht höher gehalten sein, als dass der Ertrag aus denselben allenfalls die Unterhaltungs- und Verwaltungskosten und höchstens noch einen Theil der Verzinsung des angelegten Baucapitales decke.

Nach dem dem Pariser Congresse erstatteten Berichte Symphers betrugen die gesammten von deutschen Staaten für Wasserstraßen aufgewendeten Unterhaltungs- und Verwaltungskosten im Durchschnitte der Jahre 1881 bis 1890 jährlich 12 Millionen Mark, denen an Einnahmen aus den Abgaben nur rund 2 Millionen Mark gegenüberstehen. Speciell in Preußen überwiegen die ordentlichen Ausgaben die Einnahmen um 6·5 Millionen Mark bei einem Gesammtaufwande von 8·3 Millionen Mark. Von außerordentlichen Ausgaben ist hiebei ganz abgesehen. In den Etatsjahren 1889 bis 1891 wurden in Preußen an Kosten für Herstellung, Verbesserung und Erweiterung der Wasserstraßen jährlich ausgegeben 78,063.928 Mark, an Kosten der technischen Bedienung, gewöhnlichen Instandhaltung und Abgabenerhebung ein Betrag von 1,375.166 Mark.

Die $3^1/_2$ procentige Verzinsung dieses Capitales und der Betrag der Unterhaltungs- und Verwaltungskosten würden zusammen ergeben 4,107.404 Mark, während sich der ganze Ertrag der Abgabenerhebung auf 1,160.999 Mark stellte, somit gegen den Betrag der Unterhaltungs- und Verwaltungskosten um 214.617 Mark zurückblieb.*)

Auf einem ähnlichen Standpunkte steht auch Holland, wie aus dem dem Pariser Congresse erstatteten Berichte des Herrn Deking-Dura hervorgeht.

Da Frankreich wegen der vollständigen Abgabenfreiheit auf allen dem Staate gehörigen Canälen und England wegen des Mangels an Staatswasserstraßen hier nicht in Betracht kommen, so kann ausgesprochen werden, dass bisher kein einziger Staat auf dem fiscalischen Standpunkte steht, aus seinen Canälen nicht bloß die Unterhaltungskosten, sondern auch noch eine Verzinsung herausschlagen zu wollen.

In Preußen hat sich der Standpunkt der Regierung insoferne etwas geändert, als die bisherigen niedrigen Abgaben auf den märkischen Wasserstraßen zwischen Elbe und Oder etwas erhöht wurden, so dass per 1893/94 für die Unterhaltungskosten von 873.285 Mark Abgaben in der Höhe von 1,017.758 Mark projectiert sind, woraus sich ein Überschuss von 144.473 Mark ergeben würde, der zum Theil zur Bedeckung der $3^1/_2$ procentigen Verzinsung per 1,938.289 Mark des Anlagecapitales verwendet werden soll.

Auf den projectierten großen Canälen zwischen Elbe und Rhein ist ebenfalls eine Abgabe beabsichtigt, die weit höher sein soll, als die von Sympher mit 0·2 Pfennig per Tonnenkilometer veranschlagte und so berechnet ist, dass sich bei dem voraussichtlichen Verkehre eine ausreichende $3^1/_2$ procentige Verzinsung des aufzuwendenden Baucapitales ergibt.

So haben die Interessenten des Mittellandcanales (der von dem im Baue befindlichen Dortmund-Emshäfen-Canal zur Weser und Elbe gehen soll) in einer Denkschrift die Erhebung einer Abgabe von 0·5 Pfennig per Tonnenkilometer vorgeschlagen und nachgewiesen, dass sich hieraus eine Verzinsung des Canales mit $3^1/_2$ Procent und eine Capitalstilgung mit $^1/_{10}$ Procent ergeben würde.

In dem jüngst von der Staatsregierung dem preußischen Landtage vorgelegten Dortmund-Rhein-Canalprojecte war sogar eine Abgabe von 1 Pfennig per Tonnenkilometer vorgesehen, die nach der Behauptung der Staatsregierung und einiger Interessenten noch erträglich gewesen wäre und anderseits die Rentabilität des Canales gesichert hätte.

Die Ursachen dieser Erhöhungen liegen zumeist darin, dass aus rein politischen, jedenfalls vorübergehenden Verhältnissen sich eine gewisse Rivalität zwischen dem deutschen Osten und Westen ausgebildet hat, welche in erster Linie durch die Aufhebung gewisser, den Agrariern des Ostens günstiger Eisenbahn-Staffeltarife und anderer rein politischer Verhältnisse hervorgerufen wurde.

So kam es, dass vor kurzer Zeit die Regierungsvorlage über den Bau eines Canales von Dortmund zum Rheine, also einer Theilstrecke des 1886 schon beschlossenen Rhein-Weser-Elbe-Canales vom preußischen Landtage abgelehnt wurde, eine Ablehnung, die nicht als endgiltig betrachtet wird und jedenfalls nur eine vorübergehende Episode darstellt.

*) Nachweisungen, vorgelegt von der königl. preußischen Regierung der Budget-Commission des preußischen Abgeordnetenhauses.

Auch in Frankreich scheint nach den Ergebnissen des Pariser Congresses zu schließen, eine gewisse fiscalische Strömung vorhanden zu sein, und scheint man sich der Abschaffung der jetzt bestehenden Abgabenfreiheit und der Einführung mäßiger Abgaben zuzuneigen.

Trotzdem scheint es nicht billig zu sein, vom Canale die volle Rentabilität zu verlangen, da ja die indirecten großen Vortheile, die der Staat aus dem Canale zieht, ihm den größten Theil dieser Verzinsung ohnehin schon einmal gewähren.

Dass ein bedeutsamer Canal aber dem Staate selbst zugute kommt, ergibt die Erwägung, dass mit der Verkehrssteigerung durch den Canal die Steuerkraft der Interessenten steigt, dass ferner neue Unternehmungen entstehen, die dem Staate steuerpflichtig werden, dass somit die Steuereinnahmen des Staates voraussichtlich steigen. Dass ihm indirect in der Förderung der Interessen weiter Bevölkerungsschichten ein Vortheil erwächst, geht daraus hervor, dass die Canäle auch eine große Bedeutung für die Landwirtschaft haben, dass sie durch Ermöglichung von Meliorationen den Grundwert weiter Strecken oft um viele Millionen heben, dass endlich durch die Verbilligung der hauptsächlich von den Canälen beförderten Massenartikel: Kohle, Getreide, Eisen, nicht etwa bloß den Producenten und Händlern mit diesen Artikeln, sondern der breiten Schichte der Consumenten bedeutende Vortheile erwachsen.

Hiezu treten Vortheile socialpolitischer Natur je nach der Sachlage: die Decentralisation einer in einer Gegend stark concentrierten Industrie, die gleichmäßige Vertheilung der Production, besonders bei Kohlenförderung, da der billige, aber weniger rasche Schiffsbetrieb zu gleichmäßigeren Bestellungen Anlass gibt. Erwägt man endlich noch, dass jeder Canal auch im Kriegsfalle als Wasserweg eine Rolle zu spielen berufen ist, sei es zu Transportzwecken, sei es zur Errichtung sanft zu bewegender Lazarethe, so wird man doch zugeben müssen, dass es wahrhaftig zahlreiche und schwerwiegende Vortheile sind, die jeder bedeutsame Canal dem Staate direct oder indirect verschafft.

Dass auch die Eisenbahnen, wo solche sich im Staatsbetriebe befinden, durch die Wasserstraßen keinen Nachtheil und nur Vortheile ziehen, ist nach den hundertfachen Erfahrungen, die bereits vorliegen, wohl zweifellos erwiesen. Einmal erlangen die Bahnen, in ihrer Rolle als Zubringer des Verkehres zum Canale eine neue Menge von Frachten; dann werden ihnen oft Lasten abgenommen, welche sie kaum, zum mindesten nicht ohne Vermehrung des Fahrparkes, der Geleise u. s. w. bewältigen können; endlich schafft der Canal neue Unternehmungen, neuen Verkehr, bei dessen Bewältigung auch die Eisenbahnen ihren reichlichen Theil erhalten.

Wie hoch nun die Belastung der Schiffahrt durch die Canalabgabe sein darf, wenn noch erfolgreich mit der Bahn concurriert werden soll, das ist eine Frage, die von Fall zu Fall, je nach den vorliegenden Concurrenzverhältnissen, beurtheilt werden muss.

In der Vorlage für den Rhein-Dortmund-Canal war von der Staatsregierung eine Abgabe von 1 Pfennig per Tonnenkilometer in Aussicht genommen und wurde hiebei gegenüber der Eisenbahnfracht folgender Vergleich aufgestellt.

Es soll für Steinkohle und Coakes eine Canalfracht von 1 Pfennig und eine Abgabe in gleicher Höhe angenommen, die Fracht per Tonne sich stellen:

Bei einer Entfernung von Kilometer	Auf der Eisenbahn in Mark	Auf dem Canale in Mark
10	0·80	0·20
15	1·00	0·30
20	1·10	0·40
30	1·50	0·60
40	1·80	0·80

und unter Zugrundelegung von 5 Pfennig per Tonnenkilometer auf den Anschlussbahnen bei einer Länge solcher Anschlussbahnen von 4 *km*:

Bei einer Entfernung von Kilometer	Eisenbahnfracht in Mark	Canalfracht in Mark
8	1·05	0·36
19	1·38	0·58
26	1·55	0·72
32	1·68	0·84
35	1·78	0·90
54	2·63	1·28

Es würde sich also selbst bei einer Canalabgabe von 1 Pfennig per Tonnenkilometer noch eine erfolgreiche Concurrenz des Canales ergeben.

Von besonderen Verhältnissen abgesehen kann man jedoch einen Einheitssatz von 0·2 bis 0·5 Pfennig per Tonnenkilometer für die Abgaben auf Wasserstraßen als ausreichend erachten.

Anders stellen sich die Verhältnisse auf den privaten Wasserstraßen. Hier kann und muss die volle Verzinsung seitens der privaten Erbauer verlangt werden, da sie den Canal nur als Capitalsanlage herstellen.

3. Die Art der Bemessung der Abgaben.

Die Abgabenbemessung auf den derzeit mit Abgaben belasteten Wasserstraßen ist eine äußerst verschiedene, je nach der Auffassung der Abgaben als eine Steuer auf den Verkehr oder als eine Gebür für die Benützung einer vom Staate zum Gebrauche geschaffenen Einrichtung, wozu noch praktische Erwägungen über die Leichtigkeit der Einhebung u. s. w. hinzutreten.

Für Abgaben als Steuern auf den Wasserverkehr gilt als Beispiel Russland, welches, wenigstens bis in die jüngste Zeit Abgaben (Zölle) nach dem Werte der beförderten Waren, und zwar je nach den Verhältnissen in der verschiedensten Höhe ($^1/_4$ Procent auf der Wasserstraße von Sebesch zur Dwina, 1 Procent auf dem Dniester u. s. w.) erhob. Daneben bestehen in Russland auch Abgaben mit einem festen Satze per Tonne, wogegen auf die durchfahrene Strecke keine Rücksicht genommen wird. Dass dieses System unrichtig ist, liegt auf der Hand und wird auch seit 1892 eine Reform dieses Abgabesystemes geplant.

Anders sind die Verhältnisse in Holland, wo die Abgaben den Charakter eines Entgeltes (Gebür) für der Schiffahrt geleistete Dienste besitzen.

Sie werden per Cubikmeter des Rauminhaltes des Schiffes erhoben, ohne Abstufung nach der Art der Ware, höchstens unter Befreiung von dem Zolle oder der Hälfte desselben bei leeren oder mit gewissen Waren (Futtermittel, Dünger) beladenen Fahrzeugen. Übrigens ist in Holland die vollständige Aufhebung der Staatszölle auf den Canälen, wo noch solche erhoben werden (manche Canäle sind schon jetzt abgabenfrei) geplant.

Die durchfahrene Entfernung wird auch hier nicht berücksichtigt, sondern einfach bei den Schleusen- und Brückendurchfahrten eine bestimmte Gebür per Cubikmeter des Schiffes eingehoben.

In Frankreich sind durch das Gesetz vom Jahre 1880 die Abgaben auf allen Staatscanälen aufgehoben. Auf 804 *km* Canälen oder canalisierter Flüsse, welche sich nicht im Staatseigenthume befinden, wird die Gebür nach Tonnenkilometern und zwar nach der wirklichen Ladung eingehoben. Ausnahmsweise sind Schleusengebüren eingeführt. Bei einzelnen sind die Güter in zwei oder mehrere Tarifclassen eingetheilt.

In Deutschland, woselbst seit 1870 die früher bestandenen Elbzölle, als letzter Rest einer Besteueruug des Wasserverkehres, aufgehoben worden sind, bestehen gleichwohl vielfach Gebüren für die Benützung der Canäle, zumeist als Schleusengebüren.

Im Rahmen der Deutschen Reichsverfassung sind zahlreiche Normen für die Abgaben auf künstlichen Wasserstraßen erlassen worden, nur in Hessen, Württemberg, Hamburg und Elsass-Lothringen bestehen keine Abgaben auf Wasserstraßen. Die in Preußen, Bayern u. s. w. erlassenen Tarife sind sehr verschieden.

Die Grundlage der Bemessung ist bei den meisten die Tragfähigkeit des Schiffes. Eine Berücksichtigung der Entfernung findet mit Ausnahme des Donau-Main-Canales nicht statt, es wird einfach an bestimmten Schleusen die Abgabe nach den Tarifen erhoben. Die Art der Ladung wird nur nach wenigen Classen unterschieden. Rohmaterialien (Steine, Kohle, Erz u. s. w.) zahlen die Hälfte oder noch weniger. Leere Fahrzeuge zahlen ein Sechstel oder noch weniger. Über das ganze Abgabensystem wird in Deutschland vielfach Klage geführt.

In England, wo es keine Staatscanäle gibt, bestehen keine festen Normen für die Abgabenberechnung, da für jede Privatgesellschaft hiezu die Bestimmungen ihrer speciellen Concession maßgebend sind. Im allgemeinen gibt es hier Schleusenzölle oder Canalabgaben per Tonne und Meile.

Es gibt also bisher drei verschiedene Systeme der Canalgebürenbemessung und zwar 1. nach dem Werte der Ladung, 2. nach der Tragfähigkeit, beziehungsweise dem Rauminhalte des Schiffes und 3. nach der wirklichen Ladung meist unter gleichzeitiger Berücksichtigung der zurückgelegten Entfernung.

Die Art der Güter findet vollständige Berücksichtigung im erstgenannten Systeme, eine gewisse nach wenigen tarifierten Classen im zweiten und dritten Systeme.

Die Entfernung kann bei allen den genannten Systemen berücksichtigt werden, was jedoch bisher meist nur beim ersten und zweiten Systeme geschieht.

Von diesen bestehenden Systemen erscheint die Bemessung nach dem Werte der Ladungsgüter durchaus unhaltbar, weil eine solche eine Steuer kennzeichnet und nicht eine Gebür für die Benützung der Wasserstraße, welch letztere vom Wert der Ladung unabhängig ist, weil weiters die Frachtkosten

dem Werte der Fracht in technischer Hinsicht nicht proportional sind, und weil schließlich die Wertbestimmung, sei es durch eigene Angabe des Verfrächters, sei es durch amtliche Schätzung, unverlässlich und praktisch undurchführbar ist, was sich in Russland klar gezeigt hat.

Das System der Bemessung nach der Tragfähigkeit, beziehungsweise dem Rauminhalte des Schiffes führt zu großen Ungerechtigkeiten und Härten, weil durch ein Schiff bestimmter Größe die Wasserstraße in einem bestimmten Maße benützt und abgenützt wird, gleichviel ob das Schiff vollgeladen oder nur zum Theile beladen ist, während es in der Praxis nicht möglich ist, das Schiff immer voll auszunützen und weil bei einer nur theilweisen Ladung der wirtschaftliche Vortheil, der dem Schiffer aus der Wasserstraße erwächst, bedeutend kleiner und es daher ungerecht ist, ihn höher als nach Maßgabe dieses Vortheiles zu besteuern.

In der That macht sich auch gegen dieses System in Schiffahrtskreisen neuerdings eine sehr lebhafte Strömung geltend.

Das System der Bemessung nach der wirklichen Ladung empfiehlt sich am besten. Die allerdings nicht geringen praktischen Schwierigkeiten können durch geeignete Maßregeln für Feststellung der Beladung überwunden werden, wie dies in einer Reihe von Staaten, wo dieses System besteht, erwiesen wurde.

Die Hauptunzukömmlichkeit besteht hier darin, dass die Controlorgane gezwungen sind, in die Frachtpapiere der Schiffer Einsicht zu nehmen; allein dies geschieht schon oder wird bald überall der Fall sein zu Zwecken der Binnenschiffahrts-Statistik, so dass diese Unzukömmlichkeit ohnehin bereits unvermeidlich wird.

Außerdem kann den Schiffern die Verpflichtung auferlegt werden, an dem Fahrzeuge Ladungspegel in bestimmter Zahl und Art anzubringen, von welchen die wirkliche Beladung unmittelbar abgelesen werden könnte, was bis auf wenige Tonnen genau geschehen kann. Eine einfachere Controle der abzufordernden Selbstangaben des Schiffers über seine Fracht lässt sich kaum denken.

Auf bestehenden Wasserstraßen, wo sich bereits das System der Abgaben nach der Tragfähigkeit eingelebt hat, sollte jedoch eine Änderung nur dann erfolgen, wenn sich Misstände zeigen und die Schifffahrt es verlangt.

Bei einem vollkommenen System der Abgabenbemessung muss auch der zurückgelegte Weg berücksichtigt werden und empfiehlt sich daher die Einführung von Abgaben nach Tonnenkilometern, wobei auch, wie bei den Eisenbahnen, Staffeltarife vortheilhaft sind.

Bei der Classificierung der Güter nach der Art muss äußerst vorsichtig vorgegangen werden. Dieselbe ist nur dann zu empfehlen, wenn sie sich auf die Classification der ganzen Ladung nach gewissen Hauptgruppen (Stückgüter, höher bewertete Massenartikel, Rohmaterialien u. s. w.) erstreckt, da eine Classificierung von Ladungstheilen oder gar der gesammten Güter die Schiffahrt wesentlich behindern würde.

Die Abgaben bei Holzflößen sind nach dem wirklichen Rauminhalte in Cubikmetern zu bemessen, ohne auf die Art oder das Gewicht des Holzes Rücksicht zu nehmen.

Befreiungen oder Ermäßigungen von Abgaben sollten nur insoweit zugelassen werden, als die Unterlassung zu Härten führen würde.

β) Bericht Herrn Deking-Duras über die Abgaben auf den Schiffahrtsstraßen.

Herr Deking-Dura hat die nachstehende Tabelle über die Gebüren auf den Wasserstraßen Frankreichs, Belgiens, Englands, der Niederlande und Deutschlands zusammengestellt, aus welcher die auf Tonnenkilometer reducierten Werte sehr leicht zu entnehmen sind.

Name des Canales	Länge des Canales in Kilometern	Abgabe per Tonnenkilometer		Bemerkungen
		in Pfennigen	in Centimes	
Frankreich.				
Schiffbare Ströme und Flüsse	—	0·12—0·28	0·15—0·35	Vor Abschaffung der Abgaben im Jahre 1880.
Canal du Centre	110	0·04—0·15	0·05—0·18	„ „ „ „ „ „ „
„ „ Midi	279	2·8—3·00	3·6—3·8	Im Betriebe einer Eisenbahngesellschaft.
„ de la Dive et du Thouet	40	2·00—8·00	2·5—10·00	Eigenthum einer Actiengesellschaft.
„ latéral à la Garonne	213	1·6—3·2	2·00—4·00	„ „ „
„ von Vassy nach St. Dizier	23	2·8—4·8	3·5—6·00	„ „ „
„ de l'Ourcq	108	0·16—1·6	0·2—2·00	„ der Stadt Paris.
„ de St. Denis	6·6	4·6—8·1	5·8—10·2	„ „ „ „
„ de St. Martin	4·5	3·6—7·1	4·4—8·8	„ „ „ „
Staatscanäle	—	0·20	0·25	Im Jahre 1887 vorgeschlagene Taxe.

Name des Canales	Länge des Canales in Kilometern	Abgabe per Tonnen-kilometer		Bemerkungen
		in Pfennigen	in Centimes	
Belgien.				
Canal du Centre	7·6	0·4	0·5	Eigenthum des Staates.
„ von Mons nach Condé	20·2	0·4	0·5	„ „ „
„ „ Pommeroel nach Antoing .	25·2	0·4	0·5	„ „ „
„ „ Charleroi nach Brüssel (mit Seitencanälen)	105	0·4	0·5	„ „ „
„ v. Gent über Brügge nach Ostende	70·1	0·16	0·2	„ „ „
„ von Plassendaele nach Nieuport	21	0·4	0·5	„ „ „
„ „ Gent nach Terneuzen . .	17	0·4	0·5	„ „ „
„ „ Lüttich nach Antwerpen (mit Seitencanälen)	249	0·4	0·5	„ „ „
„ „ Roulers zur Lys	16·5	0·20	0·25	„ „ „
Canäle des Yser-Bassins	90	0·4	0·5	„ „ „
Canalisierte Lys	112·5	0·13	0·16	Durch den Staat canalisierter Fluss.
„ Maas	128	0·13	0·16	„ „ „ „ „
„ Sambre	94	0·13	0·16	„ „ „ „ „
„ Ourthe	106·5	0·4	0·5	„ „ „ „ „
Canal von Blaton nach Ath	21·5	3·2	4·00	Eigenthum einer Actiengesellschaft.
„ „ Bossuyt nach Courtrai . .	15·4	2·4	3·00	„ „ „
Canalisierte Dendre	64·4	0·8	1·00	Durch eine Actiengesellsch. canalisierter Fluss.
England.				
Canal v. Liverpool nach Birmingham	62	7·4	9·4	Eigenthum einer Eisenbahngesellschaft.
Trent-Mersey-Canal	95	2·5—5·00	3·1—6·1	„ „ „
Kennet-Avon- „	138	2·5—10·00	3·1—12·4	„ „ „
Canal von Bolton nach Bury	25	2·00—2·6	2·4—3·3	„ „ „
„ „ Birmingham zum Severn .	153	3·2—4·9	4·00—6·1	„ „ Actiengesellschaft.
„ „ Birmingham nach Warwick	250	2·5—5·00	3·1—6·1	„ „ „
				NB. Die Angaben für die englischen Canäle sind dem Pariser Congressberichte des Herrn Clements entnommen. Die Unterscheidung zwischen den dortigen Gesellschaften, welche selbst Transporte übernehmen, und denjenigen, welche nur Zölle erheben, ist nicht klar festzustellen.
Niederlande.				
Canal von Over-Yssel	56	0·74—0·80	0·92—1·00	Eigenthum einer Actiengesellschaft.
Dedemsvaart	48	0·22—0·53	0·27—0·65	„ der Provinz.
Zuid-Willemsvaart	78	0·26	0·32	„ des Staates.
Drentsche Hoofdvaart	44	0·20	0·24	„ „ „
Apeldoorner Canal	55	0·38	0·47	„ „ „
Deutschland.				
Finow-Canal	70	0·23—0·12	0·28—0·15	Eigenthum des Staates.
Ludwigs-Canal		1·16—1·45	1·29—1·75	„ „ „
Canäle westlich der Ems	100	0·20—1·00	0·25—1·25	„ eines Syndicates.
Durchschnittstarif auf den deutschen Wasserstraßen		0·20	0·25	Nach Angaben von Sympher.
Dortmund-Ems und Mittelland-Canäle	651	0·50	0·60	Eigenthum des Staates, zum Theil im Bau, zum Theil projectiert. Abgabenhöhe nach Ingenieur F. Geck („Mittheilungen des Vereines“, Januar 1894).
Österreich.				
Donau-Oder-Canal	274	1·33	1·66	Projectierter Canal. Abgabenhöhe nach der Durchschnittshöhe berechnet. (Siehe „Mittheilungen des Vereines“, November 1893).

Aus der Betrachtung dieser Tabelle ergibt sich, dass: 1. die Abgaben auf den Canälen Englands höher sind, als irgend anderswo; 2. dass die Abgaben auf von Gesellschaften ausgebeuteten Canälen höher sind, als auf solchen, welche Eigenthum des Staates oder anderer öffentlichen Gemeinwesen sind; besonders ist dies bei Eisenbahngesellschaften gehörigen Canälen der Fall; 3. dass in vielen Fällen die Abgaben auf Cänalen von geringer Länge höher sind, als auf solchen von größerer Ausdehnung; dass auf den nicht Gesellschaften gehörigen Wasserstraßen die Tarife in folgender Art schwanken:

In **Belgien** zwischen 0·16 und 0·4 Pfennig auf Canälen,

„ 0·13 „ 0·4 „ „ canalisierten Flüssen, wobei 0·4 Pfennig der Durchschnittssatz auf Canälen und 0·13 Pfennig derjenige auf canalisierten Flüssen ist.

In **Holland** zwischen 0·20 und 0·53 auf Canälen.

In **Deutschland** (mit Ausschluss des Ludwigs-Canales) zwischen 0·12 und 1·00 Pfennig.

Herr Deking-Dura ist entschieden der Meinung, dass eine Taxe von 1 Pfennig per Tonnenkilometer viel zu hoch ist, um den Wassertransport gegenüber den Eisenbahnen noch vortheilhaft erscheinen zu lassen und glaubt, dass über 0·5 Pfennig nicht gegangen werden kann. Er beruft sich auf die kürzlich erschienene Broschüre von Fritz Geck über die Canäle zwischen Rhein, Weser und Elbe, in welcher ausgeführt wird, dass eine Durchschnittsabgabe von 0·84 Pfennig zwar für weitere Entfernungen annehmbar sei, den Localverkehr aber viel zu stark belasten würde.

Herr Deking-Dura empfiehlt außerdem, die Abgaben in zwei Elemente zu zerlegen, nämlich in eine mäßige, dem Tragfähigkeits-Tonnengehalte proportionale und von der Fahrtlänge unabhängige Taxe, welche von jedem Fahrzeuge, gleichviel ob leer oder beladen, erhoben wird und in eine der Menge der beförderten Güter proportionale, bei Zunahme der Fahrtlänge jedoch absteigende Kilometerabgabe, welche auf Grund einer Classificierung der Güter erhoben würde.

Bei der Classificierung der Güter empfiehlt Herr Decking-Dura nicht mehr als zwei Arten Güter zu unterscheiden, nämlich: *a)* Rohstoffe, *b)* alle anderen Güter.

Die Erhebung von Gebüren für Schleusen-, Wehr- und Brückenmanöver, sowie Zuschlagsgebüren für die Schiffahrt bei Nacht, erachtet der Berichterstatter im Principe nicht für empfehlenswert, weil die Schleusen und Wehre ohnehin von besoldeten Organen bedient werden, welche einer besonderen Entgeltung nicht bedürfen, weil bei vielen Schleusen derartige Abgaben die Schiffahrt bedrücken und weil schließlich bei großem Verkehre der Nachtverkehr wegen Entlastung der Wasserstraße nur befördert werden sollte. Im übrigen seien jedoch unter besonderen Umständen hier Ausnahmen zulässig.

γ) Die Abgaben auf den französischen Schiffahrtsstraßen.*)

93 Procent der Schiffahrtsstraßen Frankreichs sind Eigenthum des Staates und werden von diesem verwaltet. Durch die Gesetze vom Jahre 1879 und 1880 sind alle Schiffahrtsabgaben auf diesen Wasserwegen abgeschafft worden.

Abgaben bestehen daher nur noch auf den im Besitze von concessionierten Gesellschaften befindlichen Canälen.

Die allgemeinen Tarife haben auf fast allen Wasserstraßen die Güter-Tonnenanzahl und die Fahrtlänge zur Grundlage. Als Einheit der Entfernung wird meistens der Kilometer angenommen, auf einigen Canälen dagegen eine Strecke von fünf Kilometer.

Auf dem St. Denis- und dem St. Martin-Canale, welche nur von geringer Länge sind und eine große Anzahl Schleusen besitzen, sind die Abgaben per Tonne und per Schleuse festgesetzt.

Die Frachtgüter sind meistens nach ihrem Werte in eine gewisse Anzahl Classen getheilt, welche auf den verschiedenen Wasserstraßen 2 bis 6 beträgt.

Die Höhe der Abgaben ist sowohl auf den einzelnen Canälen an sich, wie auch hinsichtlich der Güterclassen verschieden. Auf den Wasserwegen, auf welchen die Taxen per Tonne und per Kilometer erhoben werden, schwankt der Abgabensatz zwischen 0·02 und 0·06 Francs, da wo eine Strecke von fünf Kilometer als Entfernungseinheit angenommen wird, zwischen 0·02 bis 0·30 Francs, wo die Taxen per Tonne und Schleuse berechnet werden, zwischen 0·02 und 0·20 Francs.

Außer den allgemeinen Tarifen bestehen auf den bedeutendsten Canälen noch Specialtarife für gewisse Güter von gewisser Herkunft oder Bestimmung. Diese Specialtarife kommen häufiger in Anwendung als die allgemeinen Tarife. Sie gewähren den letzteren gegenüber eine Ermäßigung von 15 bis 80 Procent, indem sie entweder per Tonnenkilometer oder für Fahrten durch den ganzen Canal geringere Sätze aufstellen, oder indem sie die Form von Zonentarifen annehmen.

Unbeladene Schiffsgefäße sind im allgemeinen oder unter besonderen Bedingungen von Abgaben befreit oder genießen bedeutende Ermäßigungen.

Für Schleusen-, Wehr- und Brückenmanöver werden keine Gebüren berechnet. Nur für die Durchfahrt bei Nacht durch die Brücken und Schleusen wird auf dem Canal du Midi und auf den der Stadt Paris gehörigen Canälen eine von der Ladung und dem Tonnengehalte der Schiffe unabhängige Gebür erhoben.

Die Vereinbarung der Abgaben wird dadurch erleichtert, dass jedes auf französischen Wasserstraßen verkehrende Fahrzeug geaicht sein, einen Messbrief mit sich führen und mit dem Aichpegel versehen sein muss.

Die Berechung und Einhebung der Abgaben erfolgt durch eine Anzahl von Hebestellen, welche an den Ausgängen der Canäle und an passenden Plätzen längs derselben angelegt sind.

*) Nach dem Berichte des Herrn Maurice Renaud, Regierungs-Ingenieur in Paris.

Jedes Fahrzeug, welches auf einer Wasserstraße fährt, wo Abgaben erhoben werden, muss sich einen Passierschein ausstellen lassen, ohne welchen es keine Fahrt unternehmen darf.

Die Passierscheine enthalten alle zur Erhebung der Taxen nothwendigen Angaben, wie Herkunft, Bestimmungsort und Tiefgang des Fahrzeuges, Art der Ladung u. s. w. Jede unterwegs eintretende Veränderung in diesen Angaben wird durch den Streckenbeamten, auf dessen Strecke sie erfolgt, der nächsten Hebestelle angezeigt, welche auf dem Passierscheine eine entsprechende Modification vornimmt.

Verlässt ein Fahrzeug das Canalgebiet, so stellt es seinen Passierschein dem nächsten Streckenbeamten zu.

Die allgemeine Controle erfolgt durch die Prüfung der Papiere aller Hebestellen.

δ) Die Abgaben auf den belgischen Schiffahrtsstraßen. *)

Noch im Jahre 1859 wurde es im belgischen Abgeordnetenhause allgemein als ganz undurchführbar angesehen, einen einheitlichen Abgabentarif auf allen Canälen und Flüssen Belgiens einzuführen.

Was damals unmöglich schien, ist jedoch seither in Erfüllung gegangen, wenn auch nicht plötzlich, so doch allmählich unter dem Drucke der Umstände.

Ein Kronbefehl vom 1. Juni 1886 hat auf allen staatlichen Wasserwegen Belgiens einen einheitlichen Abgabentarif eingeführt. Es besteht eine einzige Abgabe auf den Canälen und eine einzige Abgabe auf den canalisierten Flüssen. Nur zwei oder drei besondere Fälle machen eine Ausnahme von der Regel.

Nach langen Versuchen und Schwanken zwischen verschiedenen Systemen ist man zur Einsicht gekommen, dass der Abgabensatz ein sehr niedriger und die Anwendung desselben so leicht, wie nur irgend möglich, sein muss.

Der Grundsatz der Tarifierung besteht darin, dass man die Fahrzeuge im Verhältnisse zu ihrer Ladung (nach Gütertonnen) und zur Anzahl der Fahrtkilometer besteuert.

Der Gütertonnenkilometer ist somit die Einheitsgrundlage der Abgaben.

Auf den staatlichen Canälen erhebt man von beladenen Fahrzeugen 0·005 Francs und auf den canalisierten Flüssen 0·0016 Francs per Tonnenkilometer.

Im Jahre 1892 betrug der gesammte Verkehr auf den staatlichen Abgaben unterworfenen Wasserstraßen, mit Ausschluss selbstverständlich der Seewege, 409,098.611 Gütertonnenkilometer, was dem Staate eine Einnahme von 1,200.000 Francs einbrachte. Auf jeden Gütertonnenkilometer kamen also 0·003 Francs Abgabe. Diese Ziffer ist vollkommen gerechtfertigt und stimmt die eingehobene Taxe mit den Kosten der der Schiffahrt dafür geleisteten Dienste nahezu überein.

Leere Schiffsgefäße sind abgabenfrei. Sie zahlen für die Fahrterlaubnis alles in allem 20 Centimes.

Auf den der Flutwirkung unterworfenen Strömen, sowie auf den Seecanälen werden keine Abgaben eingehoben, insoweit die Seeschiffahrt in Betracht kommt.

Flöße und Holzzüge werden wie beladene Fahrzeuge behandelt, wobei ein Cubikmeter Holz einer Tonne gleichgesetzt wird.

Außer den vom Staate verwalteten Wasserstraßen, welche zusammen eine Ausdehnung von 1800 *km* haben, bestehen noch einige concessionierte Wasserwege von insgesammt bloß 95 *km* Länge, außerdem aber noch Secundärcanäle von localer Bedeutung, welche von Provinzen, Gemeinden und Syndicaten, besonders den „Wateringen" verwaltet werden. Dieses Canalnetz vertheilt sich wie folgt: Provinzialeigenthum 110 *km*, Gemeindeeigenthum 92 *km*, Eigenthum der „Wateringen" 101 *km*.

Die den Provinzen gehörigen Canäle haben also nur eine ganz geringe Ausdehnung, sind zumeist längst amortisiert, daher auch im Jahre 1887 die Abschaffung aller Abgaben auf den Provinzialcanälen angeordnet wurde.

Die Wasserwege der Gemeinden haben meistens eine sehr geringe Bedeutung.

Auf vielen Gemeindecanälen werden kein Taxen erhoben, auf den meisten bestehen Abgaben für die Fahrt durch Schleusen und Brücken; die angewendeten Tarife sind ebenso verwickelt, wie umständlich und haben meistens keine andere Daseinsberechtigung als ihr hohes Alter.

Auf einer Reihe von Canälen, die der Stadt Ecloo, beziehungsweise Gent, gehören, zahlen Fahrzeuge von 25 bis 151 Tragfähigkeitstonnen eine Abgabe von 0·10 bis 0·60 Francs bei jeder Brücke. Flöße oder Holzzüge 0·05 Francs per Cubikmeter bei jeder Brücke.

Am Canale von Willebroek, welcher von Brüssel zum Ruppel führt, welcher, als im Jahre 1477 erbaut, einer der ältesten Canäle Europas ist, zahlen feinere Waren 0·06, Rohwaren 0·045 und leere Schiffe 0·02 Francs per Gütertonne und Schleusenabschnitt.

Am Canale von Löwen zur Dyle zahlen beladen kommende und beladen gehende Schiffe 0·08 Francs per Tonne und Schleusenabschnitt.

---

*) Nach dem Berichte des Herrn Dufourny, Oberingenieur der königlich belgischen Brücken- und Straßenverwaltung.

Auf vielen Gemeindecanälen ist die Befreiung von Abgaben vollkommen, auf anderen beschränkt sie sich auf gewisse Schiffe und Ladungen, besonders Düngstoffe.

Das Tarifwesen ist hier so verworren, dass eine Änderung sehr erwünscht wäre.

Auf den staatlichen Wasserstraßen werden die Schiffahrtsabgaben durch Angestellte erhoben, welche zu gleicher Zeit Schleusenwächter sind.

Die Ladungsmenge wird nach den Angaben des Messbriefes bestimmt und durch die obligatorischen Aichungspegel controliert.

Die Controle hinsichtlich der Einhebung der Abgaben erfolgt von Schleuse zu Schleuse durch Prüfung des Messbriefes und der Aichungspegel.

Durchfahrtsgebüren für Schleusen und Brücken werden nur ganz ausnahmsweise gezahlt.

Die nächtliche Schiffahrt findet noch nicht auf allen staatlichen Wasserstraßen regelmäßig statt; sie ist einfach auf mehreren Canälen zugelassen und unterliegt besonderen Gebüren, welche jedoch nicht in die Staatscasse fließen, sondern dem Personal für seine Mehrleistung von Arbeit überlassen werden. Diese bei Durchfahrt durch die Kunstbauten bei Nacht zahlbaren Zuschlaggebüren betragen 0·75 Francs für jeden Schleusenwärter und 0·50 Francs für jeden Brückenwärter.

Die belgischen Binnenschiffahrts-Häfen zerfallen in drei Arten, nämlich in solche, die vom Staate, von Gemeinden, oder mit Staatssubvention erbaut wurden.

Der Staat erhebt in seinen Binnenhäfen keinerlei Gebüren, obwohl er die Unterhaltungskosten allein trägt.

Die Gemeinden erheben meist kleine Gebüren, um die Erhaltungskosten zu decken; es ist jedoch Regel, dass sie aus dem Betriebe der Quaianlagen keinen Gewinn ziehen dürfen. Die Regierung controliert zu diesem Zwecke die genau geführten Einnahme- und Ausgabebücher der Gemeinde.

Beim Beginne eines Hafenbetriebes bleibt der Tarif in den ersten drei Jahren nur provisorisch und wird nöthigenfalls dann revidiert, um die Einnahmen mit den Ausgaben in Einklang zu bringen.

ε) Die Congressberathungen über die Berichte betreffend die Zölle auf Wasserstraßen.

Die Berathungen begannen in den Sitzungen der III. Section.

Herr Deking-Dura, Präsident dieser Section, eröffnete die Debatte mit dem Hinweise darauf, dass über die Frage, ob Zölle auf Wasserstraßen eingeführt werden sollen oder nicht, bereits der Pariser Congress nach eingehendsten Berathungen, wenn auch nur sehr allgemein, abgesprochen habe, dass es sich demnach nur darum handeln könne, festzustellen, in welcher Weise die Tarife für Abgaben, wo solche überhaupt fallweise als nothwendig erkannt werden sollten, einzurichten wären.

Die einzelnen Berichterstatter gaben hierauf kurze Darstellungen ihrer bereits erwähnten in Druck gelegten Berichte.

Herr Renaux stellt die Zollverhältnisse in Frankreich im Sinne seines Berichtes dar, welcher nur Thatsachen anführt und bemerkt, dass die Frage der Zölle in Frankreich fast nur ein historisches Interesse habe, nachdem die Zölle daselbst auf dem staatlichen Wasserstraßennetze, welches 93 Procent des ganzen Netzes betrage, ohnedies aufgehoben seien.

Herr Dufourny gibt einen Auszug seines Berichtes über den Stand der Frage in Belgien und bemerkt, dass Belgien als freihändlerischer Staat bestrebt ist, sich für die der Schiffahrt auf den von ihm verwalteten Wasserstraßen geleisteten Dienste entgelten zu lassen, wobei er nicht zu weit geht, da er keinen Nutzen ziehen und die Schiffahrt nicht schädigen will, anderseits aber auch die Abgaben nicht ganz aufhebt, um der Schiffahrt nicht Vortheile auf Kosten anderer Verkehrsarten in protectionistischer Weise zuzumitteln. Diese zulässige Taxe ist beiläufig 0·3 Centimes (0·003 Francs) per Tonnenkilometer, wobei die leeren Schiffe von allen Abgaben befreit wären; ebenso auch Düngemittel und alle für die Bodencultur erforderlichen Geräthe.

Herr Dr. Hatschek ist der Ansicht, dass es unmöglich sein werde, eine internationale Unificierung der Abgaben auf Wasserstraßen zu erzielen. Er ist im Sinne seines Berichtes für mäßige allgemeine Abgaben, die nur als ein Beitrag der Schiffahrtsinteressenten zu den Kosten der Wasserstraße aus dem Titel des ihnen hieraus erwachsenden wirtschaftlichen Vortheiles, keineswegs als eine Steuer aufgefasst werden dürfen. Alle Abgaben für die Manöver der Schleusen, Brücken u. s. w. bilden nur eine überflüssige Complication, da die allgemeinen Abgaben der Schiffahrtsinteressenten die ganze Wasserstraße und nicht einzelne Kunstbauten derselben betreffen.

Herr Deking-Dura reassumiert die Ergebnisse dahin, dass man im allgemeinen darüber einig zu sein scheine, dass der Satz von 0·5 Centimes per Tonnenkilometer als Maximum betrachtet werden müsse, dass es nothwendig sei, die Anzahl der Warenclassen auf ein Minimum zu beschränken und schließlich, dass die Abgaben an den Kunstbauten der Schiffahrt beschwerlich fallen.

Herr Dr. Russ spricht sich gegen die Festsetzung eines Abgabenmaximums von 0·5 Pfennig aus, weil dies mit Rücksicht darauf, dass sich bei einem so hohen Tarifsatze die Concurrenz der Eisenbahnen bereits empfindlich merkbar machen müsste, an und für sich gefährlich sei. Es sei auch nicht nothwendig, detailliertere Begründungen einer Abstimmung zu unterwerfen, da es sich hier nur um die allgemeine Ansicht der Versammlung handle.

Herr Dr. Russ betont, dass die Versammlung in zwei Lager getheilt sei, von denen die einen den Bau der Wasserstraßen selbst dann befürworten, wenn von einer Verzinsung des Anlagecapitales keine Rede sein kann, während die anderen die gesicherte Verzinsung als Grundbedingung für die Anlage neuer Canäle ansehen.

Herr Dufourny formulierte seine Resolution in dem Sinne, wie sie auch von der III. Section und vom Plenum des Congresses mit geringen Änderungen angenommen wurde.

Es kann nicht unbemerkt gelassen werden, dass von Herrn Wernecking und Genossen eine Resolution in dem Sinne beantragt wurde, dass mit Rücksicht auf die großen Vortheile, welche eine Wasserstraße dem wirtschaftlichen Aufschwunge des Landes bringe, bei neuen Wasserstraßen, wo die Umstände eine Abgabenfreiheit nicht ermöglichen, Abgaben abverlangt werden dürfen, welche die Verzinsung und Tilgung des Anlagecapitales bedecken.

Der Congress konnte jedoch diesen Antrag nicht annehmen, weil die Frage, ob Abgaben an Wasserstraßen zulässig seien oder nicht, schon vom Pariser Congresse genügend behandelt wurde und weil sich aus dem Studium der in verschiedenen Ländern hinsichtlich der Abgaben herrschenden Verhältnisse, Schlüsse ganz allgemeiner Natur nicht ziehen lassen. Es ist vielmehr nothwendig, derartige Fragen fallweise zu prüfen und zu entscheiden.

In diesem Sinne wurde auch die Resolution Dufournys, welche an anderer Stelle dem ganzen Inhalte nach wiedergegeben erscheint, vom Congresse zum Beschlusse erhoben.

D. IV. Section.

Sechste Frage. Beziehungen zwischen der Grundform der Flüsse und der Tiefe der Fahrrinne.

In dieser Frage wurden Berichte von den Herren Jasmund, Mengin-Lecreulx, Guiard, Castendijk, Doyer, Ermerius, Nolthenius, Schuurman, Steijn-Parvé und Maksimovitche vorgelegt.

α) Die Beziehungen zwischen der Grundform des Flusses und der Tiefe der Fahrrinne an der Elbe.*)

1. Beobachtungen.

An der Elbe ist das Studium der Beziehungen zwischen der Grundform des Flusses und der Tiefe der Fahrrinne nicht so leicht zu prüfen, wie dies seitens des Herrn Generalinspectors Fargue an der Garonne mit so vorzüglichem Erfolge geschehen ist, weil die Elbe, nicht wie die Garonne mit Uferdeckwerken, sondern mit Buhnen reguliert ist, daher das Ufer nicht fortlaufend, sondern nur in einzelnen Punkten festgelegt ist. Noch schwieriger ist die Lage des Stromstriches zu ermitteln.

Die Buhnen reichen auch mit ihren Kronen an der Elbe nur wenig über Mittelwasserhöhe hinauf, ihre Köpfe bilden die wirkliche Grenze der Strömung nur vom Niedrigwasser bis etwa + 2·0 *m* am Pegel, das heißt bis rund 3·0 *m* über die höchsten Punkte der Sohle. Die Buhnen bilden also auch der Höhe nach keine vollständige Uferbegrenzung, denn von der Höhe von + 2·0 *m* angefangen reicht die Strömung bis an die alten natürlichen Ufer heran, die sich ganz anders krümmen, als die Correctionslinien des regulierten Flusses.

Noch mehr verdeckt und compliciert wird der Einfluss der Correctionslinien des Flusschlauches auf die Fahrtiefe durch die Einwirkungen des Hochwassers. Das Hochwasser reicht nämlich bis an die Hochwasserdeiche, deren zusammenhängende Trace mit den Correctionslinien des Flusschlauches fast niemals übereinstimmt. Gerade bei Hochwasser ist aber die Kraft des Stromes am stärksten, die Bewegung des Geschiebes am größten, daher auch die Grundform des Flusses für die Ausbildung der Flussohle am meisten wirksam.

Hiezu kommt noch die Schwierigkeit, dass bei Hochwasser die Vertheilung des Stromgefälles sowohl der Länge, als der Quere nach eine veränderte ist.

---

*) Nach dem Berichte des Herrn R. Jasmund, königlichen Wasserbau-Inspectors zu Magdeburg.

2. Die Auswahl der Versuchsstrecke.

Die ganze 485 *km* lange Strecke der Elbe im Bereiche der preußischen Elbestrom-Bauverwaltung konnte vorläufig noch nicht untersucht werden. Nachdem sich die sehr bewegliche, 175 *km* lange Elbe-Strecke von der Havel-Mündung bis zur Grenze des Flutgebietes für diese Untersuchungen nicht eignet und auch die Elbestrecke von Dessau bis zur Havel-Mündung, trotzdem ihr Bett festliegt, nicht gewählt werden konnte, weil sie zu wenig Krümmungen, die ja doch untersucht werden sollen, aufweist, so wurde als Versuchsstrecke die 145 *km* lange obere Elbe von der sächsisch-preußischen Grenze bis oberhalb Dessau gewählt.

In dieser Strecke ist die Elbe im allgemeinen mit Buhnen, nur an vereinzelten Stellen mit Deckwerken reguliert und beträgt die gleichmäßig ausgebaute Strombreite von 100 *m* angefangen, flussabwärts stetig zunehmend bis 150 *m*.

In den Krümmungen herrscht dieselbe Normalbreite, wie auf den benachbarten Übergängen. Die Grundform der Correctionslinien ist reich an Krümmungen bis zu 180 Grad. Das Hochwasserprofil ist fast durchwegs mit Winterdeichen eingeschränkt, welche, in den Fünfziger- und Sechziger-Jahren reguliert und zusammenhängend ausgebaut, die verschiedensten Richtungen zum Stromstriche verfolgen.

Die Tiefen der Fahrrinne sind sehr verschieden, gehen aber über 4·5 *m* bei Niedrigwasser nicht hinaus.

Die Wassermenge des Stromes beträgt bei niedrigstem Wasser, das heißt bei 0·20 am Pegel zu Torgau bloß 60 Cubikmeter, bei Mittelwasser (+1·4) 275, bei normalem Frühjahrshochwasser (+6·0) 2000 bis 2500 und bei größtem Hochwasser im September 1890 (+7·40) 4450 Cubikmeter per Secunde.

Das durchschnittliche Stromgefälle beträgt 0·000272. Das Geschiebe besteht in der oberen Hälfte der Strecke aus Kies und geht allmählich in groben Sand über.

3. Die ausgeführten Erhebungen in der Versuchsstrecke.

Als Grundlage dienten die Stromkarten im Maßstabe von 1 : 5000 und die Thalwegs-Peilungen, welche seit 1883 alljährlich bei niedrigen Beharrungswasserständen mittels des Stecher'schen selbstzeichnenden Peilappartes*) in der ganzen Länge der Elbe ausgeführt werden.

Für die vorliegende Untersuchung wurden die Peilungsdiagramme von fünf Niederwässern, und zwar diejenigen der Jahre 1883, 1885, 1887, 1889 und 1892 in der Weise verwertet, dass man aus jedem Peilungsdiagramme alle 50 *m* eine Wassertiefe (Peilmaß) entnahm und für jeden Punkt das arithmetische Mittel der Wassertiefen aus den fünf Peilungsdiagrammen als gemittelte Tiefe der Fahrrinne bei mittlerem Niedrigwasserstande annahm.

Die so gefundenen Tiefen der Fahrrinne wurden graphisch aufgetragen, indem der Wasserspiegel *A B* als Horizont angenommen wurde. Diese Sohle der Fahrrinne ist in nachstehender Figur 152 durch die untere, mit Terrainschraffierung versehene Linie *C D* dargestellt, während sich die oberen Darstellungen auf die Krümmungsverhältnisse des Flusses beziehen.

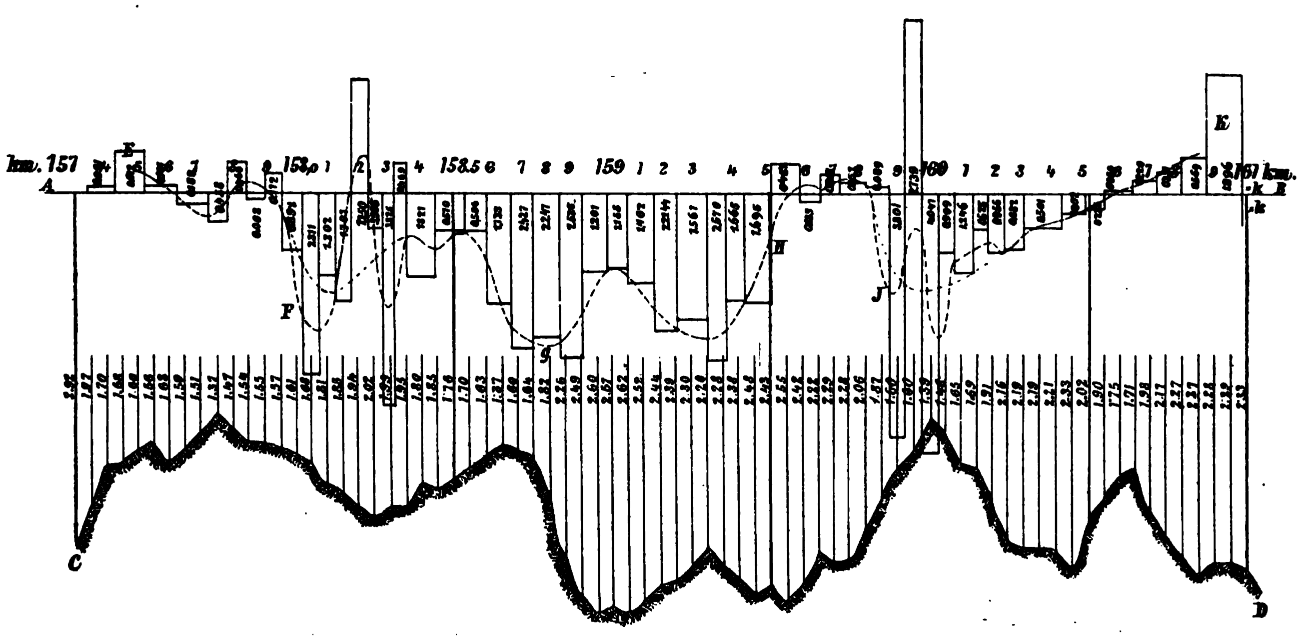


Fig. 152. Diagramm der Krümmungsverhältnisse und der Tiefen der Fahrrinne an der Elbe.

*) Centralblatt der Bauverwaltung, 1886 (Beschreibung des Apparates).

Um die Krümmungen zur Darstellung zu bringen, wurde die Größe der kilometrischen Krümmung $k = \frac{1000}{r}$, wobei r den Krümmungshalbmesser bedeutet, für die einzelnen Strecken berechnet und in die obige Tiefendarstellung eingetragen. Bei geraden Strecken ist $k = 0$, während die Rechts- oder Linksbögen oberhalb oder unterhalb der Axe $A\,B$ aufgetragen erscheinen. Je stärker die Krümmung, je kleiner also der Radius ist, desto größer ist der als Ordinate aufgetragene Wert von k.

Diese Zusammenstellung der Krümmungsverhältnisse und der Tiefe der Fahrrinne gibt nun genügende Gelegenheit, den Einfluss der ersteren auf die letztere zu untersuchen.

4. Die Fargue'schen Gesetze.

Herr Generalinspector Fargue hat schon im Jahre 1886 in den „Annales des Ponts et Chaussées" die Beziehungen der Krümmungsverhältnisse eines Flusses zu der Fahrtiefe auf Grund der an der Garonne gemachten Beobachtungen klargestellt und seine geistreichen und wertvollen Ideen in den „Annales des Ponts et Chaussées" im Jahre 1882 weiter ausgeführt.

Auch gelegentlich des fünften internationalen Binnenschiffahrts-Congresses in Paris im Jahre 1892 hat Herr Generalinspector Fargue einen sehr interessanten Bericht unter dem Titel: „Über die Bedingungen rationeller Tracierung der künstlichen Ufer eines schiffbaren Flusses mit beweglichem Grunde" erstattet, in welchem er im Anschlusse an seine früheren, theoretischen Untersuchungen die Resultate von an eigenen Versuchsmodellen durchgeführten sehr sinnreichen Experimenten veröffentlichte.

Dieser Bericht, über welchen bei Besprechung des Pariser Congresses bereits eingehend die Rede war, hat auch zu einer Resolution dieses Congresses Veranlassung gegeben, mit welcher ausgesprochen wurde, dass es sehr wünschenswert sei, derartige Untersuchungen auch an anderen Flüssen anzustellen.

Dieser Einladung des Pariser Congresses ist nun die königlich preußische Regierung, beziehungsweise Herr Regierungsbaumeister Jasmund in dankenswertester Weise nachgekommen, indem sie die Giltigkeit der von Herrn Fargue aufgefundenen Gesetze, die wohl aus Pietät für diesen erfahrenen und hervorragenden Fachmann als „Fargue'sche Gesetze" bezeihcnet werden können, zunächst an der Elbe erprobten.

Es sind dies in der Hauptsache sechs Gesetze, deren Anwendbarkeit auf die an der Elbe gepflogenen Erhebungen hier näher untersucht werden soll.

Die größte und kleinste Tiefe der Fahrrinne soll unterhalb der größten und kleinsten Krümmung liegen. (Loi de l'écart.)

Herr Generalinspector Fargue hat das Maß, um welches die Stromstellen der größten und kleinsten Tiefe sich stromabwärts der zugehörigen größten und kleinsten Krümmungen verschieben, gleich der doppelten Strombreite angegeben.

Aus dem bereits oben dargestellten synoptischen Curven- und Tiefendiagramme geht zunächst die Thatsache hervor, dass in den Krümmungen des Stromes eine größere Tiefe herrscht, als auf den geraden Strecken und Krümmungswendepunkten. An den Übergängen der Fahrrinne von einem zum anderen Ufer finden sich thatsächlich die kleinsten Tiefen. Eine Abnahme der Tiefen macht sich aber auch an den geraden Zwischenstrecken geltend, welche zwischen Krümmungen gleicher Richtung eingeschaltet sind. Mit Recht stellt daher Herr Fargue die „points d'inflexion" und die „points de surflexion" nebeneinander.

Werden nun die geraden Stromstrecken, für welche im Curvendiagramme k gleich Null erscheint, halbiert und diese Halbierungspunkte als Punkte der kleinsten Krümmung betrachtet, so ergibt sich aus dem Diagramme, dass die kleinsten Tiefen der Fahrrinne diesen Punkten der kleinsten Krümmung gegenüber thatsächlich meistens eine Verschiebung stromabwärts erfahren haben.

Herr Jasmund stellt nun in umfangreichen Tabellen diese Distanzen für die einzelnen Krümmungsstrecken zusammen und weist ziffermäßig nach, dass diese Distanz im Mittel an der untersuchten Flussstrecke 211 *m*, also fast genau die doppelte Strombreite der Elbe beträgt.

Dieselbe Erscheinung wiederholt sich bei Betrachtung der Beziehung zwischen der größten Tiefe mit der größten Krümmung. Wird nämlich auch hier der Halbierungspunkt der Strecke, auf welcher die größte Krümmung herrscht, zum Ausgangspunkte bei Bestimmung des Maßes der Verschiebung genommen, so ergibt sich der Gesammtmittelwert aus 94 Einzelfällen mit 211 *m*, also ebenso groß, wie die mittlere Verschiebung der kleinsten Theile.

Je größer die Krümmung ist, desto tiefer soll der Kolk sein. (Loi de la mouille.)

Für die Garonne findet Herr Fargue, dass die Größe der Krümmung sich durch eine parabolische Function dritten Grades der größten Tiefe ausdrücken lässt.

Um diese Regel für die Elbe zu prüfen, hat Herr Jasmund die größten Krümmungen nebst den entsprechenden größten Tiefen in umfassenden Tabellen in der Weise zusammengestellt, dass die Daten in einzelne Gruppen eingetheilt wurden, je nachdem die kilometrische Krümmung einen Wert von 0 bis 0·25, von 0·25 bis 0·50, von 0·50 bis 0·75 u. s. w besaß.

Für jede dieser Gruppen wurden arithmetische Mittelwerte gebildet und dieselben graphisch aufgetragen.

Es geht daraus klar hervor, dass mit wachsender Krümmung thatsächlich auch die Tiefe der Kolke zunimmt, hingegen erscheint das Gesetz dieser Zunahme nicht, wie dies Herr Fargue für die Garonne fand, durch eine Parabel, sondern für die Elbe eher durch eine gerade Linie ausgedrückt.

Zu Gunsten der Tiefe darf die gekrümmte Stromstrecke weder zu kurz, noch zu lang sein.

Herr Fargue fand für die Garonne eine mittlere Streckenlänge von 1330 *m* als am meisten geeignet.

Der Einfluss der Streckenlänge auf die Abweichung der größten Tiefe vom Mittelwerte lässt sich hingegen an der untersuchten Elbestrecke nach Angaben Herrn Jasmunds nicht nachweisen.

Der Außenwinkel der Endtangenten einer Curve dividiert durch die Länge der Curve, ist maßgebend für die mittlere Tiefe der gekrümmten Stromstrecke. (Loi de l'angle.)

Die Ablenkungen der Mittellinien der einzelnen Strecken, das heißt die Außenwinkel der äußersten Tangenten auf den Radius 1 reduciert und durch die Länge der betreffenden Stromstrecken dividiert, wurden mit den mittleren Tiefen dieser Stromstrecken im Thalwege in umfassende Tabellen zusammengestellt, wobei die Tabelle je nachdem die mittlere Krümmung der Strecke den Wert von 0 bis 0·25, von 0·25 bis 0·50, u. s. w. annahm, in Gruppen getheilt wurde.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass allerdings eine Beziehung im Sinne des aufgestellten Gesetzes zu bestehen scheint, doch ist diese Beziehung offenbar durch die Hochwasserbreiten, welche auf die mittleren Flusstiefen einen großen Einfluss ausüben, getrübt.

Das Thalwegsprofil bildet sich nur dann regelmäßig aus, wenn die Krümmungen sich stetig ändern. (Loi de la continuité.)

Jeder schroffen Änderung der Krümmung soll eine schroffe Verringerung der Tiefe entsprechen.

Bei den im Jahre 1875 in Bordeaux vorgenommenen experimentalen Untersuchungen wurde bei einer aus Kreisbögen und geraden Zwischenstrecken zusammengesetzten Grundform keine feste Beziehung zwischen Grundform und Tiefe erkennbar, während bei continuierlich veränderlichen Krümmungen der wachsenden Krümmung eine wachsende Tiefe, der abnehmenden Krümmung eine abnehmende Tiefe der Fahrrinne entsprach.

Herr Jasmund hat nun in der Elbe-Strecke von Kilometer 157·34 bis 161·00, also auf 3 *km* Länge die Krümmungsverhältnisse von Buhnenkopf zu Buhnenkopf durch genaue Aufnahmen festgestellt und die sich hieraus ergebenden Resultate in der bereits oben wiedergegebenen graphischen Darstellung durch die punktierte Linie *E, F, G, H, I, K* ersichtlich gemacht. (Fig. 152).

Aus derselben geht auf den ersten Blick hervor, dass zwischen der Veränderlichkeit der Krümmung und der Tiefe der Fahrrinne eine weitgehende Symmetrie besteht.

Insbesondere tritt das Gesetz der Verschiebung bei den kleinsten und größten Tiefen hier in großer Regelmäßigkeit hervor. Die Größe dieser Verschiebung schwankt in dieser Theilstrecke zwischen 150 und 320 *m* und ist im Mittel gleich 227 *m*, also nahezu der doppelten Strombreite.

Die Tangente an die kilometrische Krümmungscurve ist bestimmend für das Gefälle der Sohle. (Loi de la pente du fond.)

Herr Jasmund hat die Größen dieser Tangenten und die Sohlengefälle in einer Tabelle zusammengestellt. Bezeichnet k die kilometrische Krümmung, δ den Unterschied der kilometrischen Krümmung k und der kilometrischen Krümmung k_1 in der Nachbarstation, ferner l die Länge der Strecke zwischen beiden Stationen, so ist die Tangente der kilometrischen Krümmungscurve

$$q = \frac{1000}{e}(k - k_1) = \frac{1000}{l}\delta.$$

Aus der von Herrn Jasmund zusammengestellten Tabelle ist nun eine Zunahme von p mit wachsendem q deutlich zu erkennen.

Zutreffen der Fargue'schen Gesetze für die Elbe.

Aus den an der Elbe vorgenommenen Untersuchungen schließt Herr Jasmund, dass die Beobachtungen und die Theorien des Herrn Fargue der Wirklichkeit entsprechen.

Wo Abweichungen vorzuliegen schienen, zeigten genauere Einzelnforschungen, dass die Ursache dieser Abweichung nur in der Beobachtung gelegen war.

Für die Entwicklung eines mathematischen Ausdruckes über die Art der bestehenden Beziehungen bedarf es an der Elbe noch der sorgfältigsten Beobachtungen.

5. Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen an der Elbe.

Herr Fargue geht in seiner Abhandlung vom Jahre 1868 von der Voraussetzung aus, dass das Sohlengefälle zwischen Kolk und Übergang eine gerade Linie sein soll. Da nun nach dem sechsten Gesetze auch die Curve der kilometrischen Krümmung eine gerade Linie sein muss, so ergibt sich als Grundform des Überganges eine „Spiralvolute“ (Lemniscate), welche Linie daher Herr Fargue für die Mittellinie des Stromes auch thatsächlich in Vorschlag bringt. In der Abhandlung vom Jahre 1882 erweitert Herr Fargue diesen Vorschlag noch dahin, dass die Strombreiten nicht constant, sondern in den gekrümmten Strecken umso größer sein sollen, je schärfer die Krümmung ist. Eine derartige Gestaltung der Strombahn nennt Herr Fargue eine „rationelle Trace“.

Herr Jasmund, welcher, wie wir gesehen haben, die Richtigkeit der Fargue'schen Gesetze auch für die Elbe anerkannt, ist jedoch nicht ganz geneigt, die Consequenzen dieser Gesetze auch für die Praxis anzuwenden und zwar aus folgenden Gründen:

Vor allem schreibt Herr Jasmund den experimentellen Versuchen, welche in Bordeaux an künstlichen Modellgerinnen im kleinen Maßstabe angestellt wurden, nicht die volle Beweiskraft zu und ist der Meinung, dass bei denselben Wirbelbildungen auftreten müssten, welche in Wirklichkeit bei Flussbetten nicht vorzukommen brauchen.

Die Haupteinwendung Herrn Jasmunds gegen die Anwendung der Spiralvolute als Grundform bei Regulierungen besteht aber darin, dass eine Spiralvolute allerdings geeignet sei, die größten Tiefen in den Krümmungen bei stetigem Übergange auszubilden, dass dies aber nicht der Zweck der Flussregulierung sei, welche vielmehr eine gleichmäßige Ausbildung des ganzen Querprofiles anstreben müsse.

Die Ausbildung übermäßiger Tiefen bei den Krümmungen hält Herr Jasmund für umso bedeutungsloser, als die Grenzen der Schiffbarkeit eines Flusses nicht durch die Stellen mit maximaler Wassertiefe, sondern durch diejenigen mit minimaler Wassertiefe, also nicht durch die Tiefen in den Krümmungen, sondern in den Übergängen, gegeben sind. Überdies ist der Zweck der Regulierung auch der, eine gleichmäßige Tiefe im Thalwege zu erreichen und da einem Wachsen der Krümmung auch ein Wachsen der Tiefe entspricht, so muss einer constanten Tiefe auch eine constante Krümmung, das heisst eine Kreislinie, am besten entsprechen.

Einen weiteren Vorzug der aus Kreisbögen und geraden Linien zusammengesetzten Grundform erblickt Herr Jasmund auch in der Verkürzung der Übergangsstrecke, welche bei der Spiralvolute sehr lang ausfallen würde.

Der Verringerung der Strombreite auf den Übergängen, wie sie Herr Fargue in Vorschlag bringt, stimmt Herr Jasmund vollkommen zu, weil eine solche zur Abtreibung des wehrartigen Rückens, der sich an Übergangsstellen erfahrungsmäßig bildet, nothwendig sei.

Diese Verringerung soll jedoch keine Reconstruction bestehender Flussregulierungen, sondern eine Nachregulierung für Niederwasser im Sinne der Breiteneinschränkung für Niederwasser, also einen feineren Ausbau der fertigen Mittelwasserregulierung bedeuten.

Lässt sich bei langgestreckten Übergängen hiedurch noch keine hinreichende Beschränkung des Rückens erreichen, so wird in Fortsetzung der Krümmung des oberen concaven Ufers auch auf dem anderen Ufer eine besondere Correctionslinie für Niedrigwasser abgezweigt, und eine Verkürzung des Rückens in seinem Anschlusse an das untere concave Ufer erreicht werden können.

Jedenfalls wird es in jedem einzelnen Falle stets einer eingehenden Aufnahme der Stromtiefen vom tiefsten Punkte der oberen bis zum tiefsten Punkte der unteren gekrümmten Strecke bedürfen.

Auf Grund dieser Ausführungen macht Herr Jasmund folgende

6. Vorschläge.

1. Es empfiehlt sich, das Studium der Beziehungen zwischen der Grundform der Flüsse und der Tiefe der Fahrrinne fortzusetzen. Dabei ist dem Einflusse der verschiedenen Regulierungswerke und Uferausbildungen auf die Tiefe der Fahrrinne Aufmerksamkeit zuzuwenden.

2. Zur Verhinderung des Serpentinierens empfiehlt sich in geraden Strecken ein Ausbau der Ufer für Niedrigwasser.

3. Zur Vermeidung der tiefen Kolke sollen die Krümmungshalbmesser möglichst groß, aber nicht so gewählt werden, dass der Stromstrich seine Anlehnung an das concave Ufer verliert.

4. Für Ausbildung gleichmäßiger Tiefen der Fahrrinne sind kreisförmige Curven geeignet. Ist innerhalb derselben Curve die Anwendung verschiedener Krümmungen durch die Örtlichkeit bedingt, so soll der Übergang von einer Krümmung in die andere sich continuierlich, nicht sprunghaft vollziehen.

5. Für die Verbesserung der nutzbaren Fahrtiefe ist auf den Übergängen eine Einschränkung der Niedrigwasserbreite, in den starken Krümmungen eine Verbauung der übergroßen Tiefen zu empfehlen.

β) Gegenseitiges Verhältnis zwischen dem Tracé der Ufer und dem Fahrwasser der Flüsse in Frankreich.*)

1. Einleitung.

In Frankreich wurden, um die Giltigkeit der Fargue'schen Gesetze zu untersuchen, Studien an der Garonne, an der Loire und an der Seine angestellt.

An der Garonne, dem speciellen Studiengebiete Herrn Fargues wurde die 51 *km* lange Strecke zwischen Castets und der Insel Lalande untersucht.

Außerdem hat Herr Eschbach die 89 *km* lange Strecke der Garonne zwischen Agen und der Grenze des Girondedepartements studiert und hiebei das gegenseitige Verhältnis der Krümmungen und Fahrtiefen im Sinne der Fargue'schen Lehre bestätigt gefunden.

Dasselbe fand Herr Maillet auf einer anderen 6 *km* langen Strecke der Garonne, worüber jedoch die näheren Studien noch im Zuge begriffen sind.

An der Loire wurden ebenfalls Untersuchungen gepflogen, doch machen die zahlreichen Einbauten in diesem Flusse eine Schlussfolgerung noch schwierig.

Schließlich wurde an der Seine die Strecke von Rouen bis zum Meere auf eine Länge von 104 *km* untersucht.

2. Gegenseitiges Verhältnis zwischen den Flussbreiten und den Fahrtiefen.

Die Wirkung der Krümmungen und Breiten auf die Fahrtiefen für die besagte 51 *km* lange Garonne-Strecke ist aus der nachstehenden graphischen Darstellung zu entnehmen:

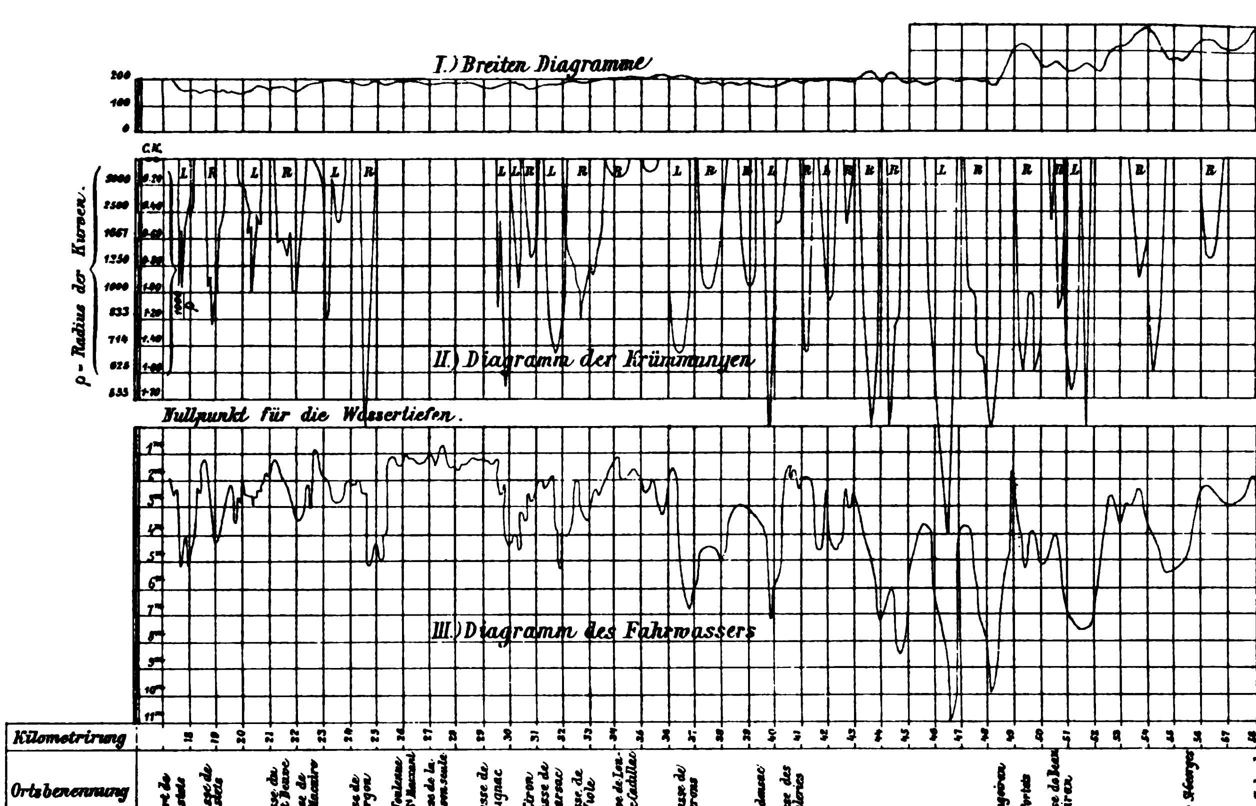


Fig. 153. Wirkung der Krümmungen und Breiten auf die Fahrtiefen an der Garonne.

Man ersieht aus diesem Diagramme, dass die Tiefencurve sich in allen Biegungen der Krümmungscurve genau wiederspiegelt. Die wenigen Widersprüche, die allenfalls bemerkt werden, sind durch die aus dem obersten Diagramme zu entnehmenden Breitenunterschiede genügend aufgeklärt.

*) Nach dem Berichte der Herren Mengin-Lecreulx, Generalinspector in Paris und Chef-Ingenieur Guiard in Paris.

Das Verhältnis zwischen den Flussbreiten und den Fahrwassertiefen an der Seine unterhalb Rouen ist aus der nachfolgenden graphischen Darstellung, Fig. 154, eines Theiles dieser Strecke zu entnehmen:

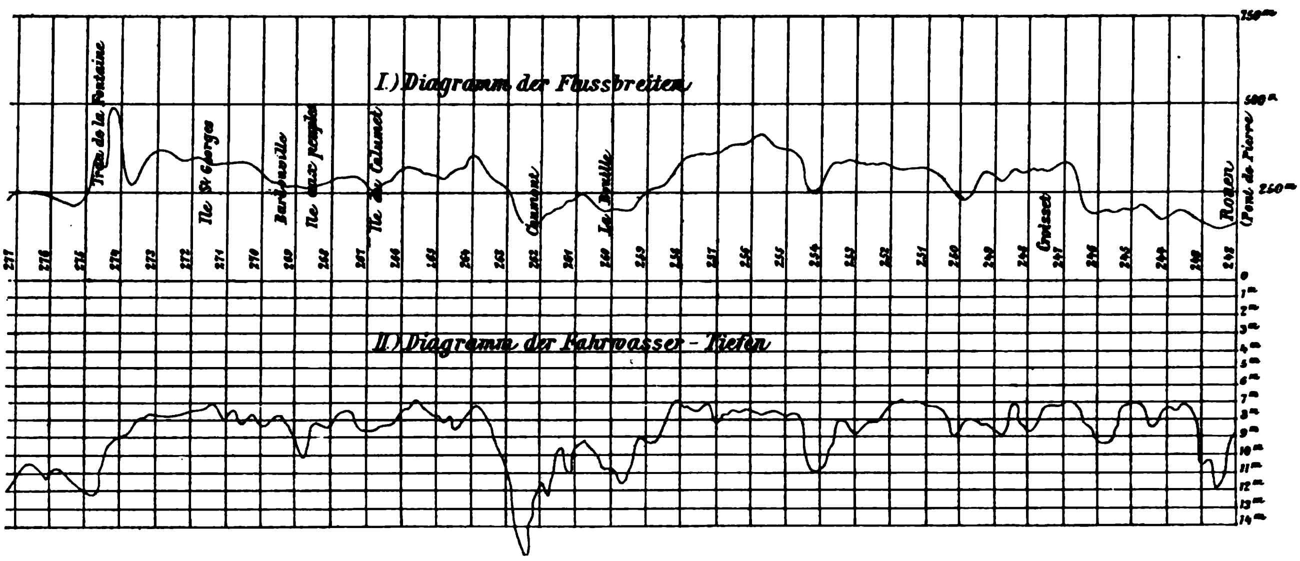


Fig. 154. Flussbreiten- und Fahrwassertiefen-Verhältnis an der Seine unterhalb Rouen.

Aus dieser Figur ist die vollste Übereinstimmung der Flussbreiten und Fahrtiefen im Sinne der Fargue'schen Sätze erkennbar.

Die Herren Berichterstatter haben jedoch auch eine weitere, für die Wiedergabe zu umfangreiche Tafel zusammengestellt, in welcher neben den Fahrwassertiefen und Flussbreiten auch die Krümmungsverhältnisse, die Wassermengen und andere Verhältnisse angegeben erscheinen.

Aus dieser Tafel ergibt sich, dass der bewegliche Boden alle Zustände des Strombettes, der Breiten und der Krümmungen abspiegelt.

Wenn nun auch die Fahrwassertiefen mit den Krümmungsänderungen wechseln, so darf keinesfalls umgekehrt der Schluss gezogen werden, dass die Anlage einer Trace nach einem Kreisbogen, also einem Bogen mit constanter Krümmung auch die Ausbildung einer constanten Tiefe auf die ganze Länge der gekrümmten Strecke zur Folge haben wird, vielmehr werden nach der Erfahrung ein oder mehrere Maxima entstehen, was mit Rücksicht auf Flusstracierung nicht genug betont werden kann. Die Diagramme der Seine stellen dies nach Ansicht der Herren Berichterstatter fest.

Trotzdem nun diese gegenseitigen Beziehungen von Krümmungen und Fahrwassertiefen zweifellos erwiesen sind, so ist es doch sehr schwierig, diese Beziehungen in eine mathematische Formel zu bringen.

Herr Fargue hat dies für die Garonne gethan, doch mit dem Vorbehalte der Giltigkeit unter denselben localen Verhältnissen, als diejenigen waren, die er beobachtete. In der That bilden die Breiten, Tiefen, Wassermengen, Geschwindigkeiten des Wassers, die Trace, die Natur des Bodens, die Art und Menge der Flussgeschiebe und zahlreiche andere Umstände so viele modificierende Momente, dass für jeden Fluss oder Flusstheil eine Formel nur unter Berücksichtigung aller dieser Momente aufgestellt werden könnte.

3. Gesetz der Abweichung.

Man versteht darunter das Gesetz, welchem zufolge die größten oder geringsten Tiefen sich in bestimmter Entfernung unterhalb der größten oder kleinsten Krümmungen befinden.

Für die Garonne hat Herr Fargue nachgewiesen, dass diese Distanz das eineinhalbfache bis zweifache der Strombreite betrage, was sich auch aus dem oben dargestellten Diagramme der Garonne absehen lässt.

Bei den Experimenten in Bordeaux (1875), über welche Herr Fargue beim Pariser Congresse referierte, ergab sich diese Distanz als das zweifache der Breite des Flusses.

Bei der Seine wechseln diese Abweichungen zwischen 400 und 1200 *m*, wobei die Breite der Seine zwischen 200 und 500 *m* schwankt. Es kommt also wieder das Verhältnis 1 : 2 im Durchschnitte heraus.

Die rationelle Tracierung scheint durch richtige Anlage der Concavitäten und die stetige Entwicklung derselben die Eigenschaft zu haben, stromabwärts die Wirkung der Concavitäten zu verlängern.

Jedenfalls ist die Kenntnis dieser Abweichungen nützlich, um bei der Festlegung der stetigen Entwicklung der curvenförmigen Flusstrace rationell vorzugehen.

4. Einfluss der Durchflussmengen und der Flussbreite auf die Fahrtiefe bei gleichen Krümmungen.

Jede Verminderung der Breite bei gleicher Durchflussmenge und jede Vermehrung der Durchflussmenge bei gleicher Breite verstärkt die Wirkung der Krümmungen.

Die Regulierung der Breiten ist zweifellos von der größten Wichtigkeit und diese Wichtigkeit wird durch die Fargue'sche Theorie der rationellen Tracierung keineswegs beeinträchtigt. Anderseits kann aber selbst die richtigste Ausmittlung der Flussbreite noch keineswegs eine rationelle Fargue'sche Tracierung ersetzen, denn die Fargue'sche Theorie bezweckt eben, bei richtig ausgemittelten Breiten ein tieferes und stabileres Fahrwasser zu erzielen.

5. Einfluss einer aus geraden Linien und Kreisbögen bestehenden Flusstrace im Vergleiche zu einer nach dem Fargue'schen Systeme entworfenen Tracierung.

Viele der Fargue'schen Regeln und darunter sehr wichtige sind auch bei einer aus Kreisbögen und Geraden zusammengesetzten Flusstrace befolgt, keineswegs aber alle diese Regeln.

Insbesondere ergibt sich, dass man einem Kreisbogen entlang nicht eine mit der constanten Krümmung correspondierende constante Tiefe findet, sondern mehrere Maximaltiefen, deren Lage veränderlich ist, je nach den bei verschiedenen Wasserständen herrschenden Flussgeschwindigkeiten, wodurch fortwährende Sohlenveränderungen und Geschiebewanderungen verursacht werden, die auf das Flussregime den schädlichsten Einfluss ausüben.

Vor dieser Thatsache darf man sich nicht verschließen. Wenn man daher im allgemeinen bei Flussregulierungen, deren Trace aus Kreisbögen und Geraden zusammengesetzt ist, auch sonst befriedigende Resultate wohl erzielen kann, so sind dieselben doch nicht so vollkommen, wie es dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft entspricht und wenn man vielleicht bei bestehenden Flussregulierungen noch deswegen keine genügende Veranlassung haben sollte, Kreisbögen in Spiralvoluten umzubauen, so ist es doch klar, dass man bei neuen Flussregulierungen nicht gerade Kreisbögen anzuwenden braucht, wo es anerkannt ist, dass die Spiralvoluten zweckmäßiger sind.

6. Einfluss des hohen und niedrigen Wasserstandes auf die Fahrwassertiefe in den Krümmungen.

Der höhere Wasserstand vermehrt die Tiefe, die Flussgeschwindigkeit und die Menge der Flussgeschiebe.

Im allgemeinen sollten nun zwar infolge der höheren Wasserstände auch die Kolke in den Krümmungen tiefer werden, bei schlechten Tracierungen kann es aber umgekehrt geschehen, dass die günstige Wirkung des höheren Wasserstandes durch die vermehrte Geschiebeführung aufgehoben und sogar überboten wird.

Bei der Fargue'schen Tracierung wird jedoch die Bildung von Zwischenstrecken mit schwächerer Strömung begünstigt, welche genügen, um die Ablagerung der durch das Hochwasser mitgeführten Geschiebe zu bewirken, so dass diese von einer convexen Stelle zur anderen stromabwärts ihren Weg nehmen, ohne sich im Fahrwasser aufzuhalten.

7. Die zulässigen Maxima der Krümmungen.

Es gibt erfahrungsgemäß Krümmungen, welche das zulässige Maß überschreiten. Wenn man für den Winkel der Krümmungen 80 bis 100 Grad annimmt, so wird sich meist eine günstige Trace ergeben.

Auf Grund dieser nur ganz auszüglich mitgetheilten Erörterungen gelangen die Herrn Berichterstatter zu nachfolgenden Schlussfolgerungen.

8. Rückblicke und Schlussfolgerungen.

A. Das gegenseitige Verhältnis der Krümmungen und der Fahrtiefen ist bei der Seine und Garonne erwiesen. Auf der Garonne, wo die Breite verhältnismäßig sehr regelmäßig ist, folgen die Schwankungen der Tiefe genau den Biegungen. Auf der Seine, wo die Breite eine sehr unregelmäßige ist, wirken beide Factoren zusammen.

B. Die Wirkung der Krümmungen nimmt zu mit der Breite, der Tiefe und der Geschwindigkeit, das heißt mit der Durchflusswassermenge und hängt noch von anderen Umständen, als der Art der Tracierung, der Bodengattung u. s. w., ab.

C. Für die Feststellung der Trace kann man annehmen, dass die Punkte der größten oder kleinsten Tiefen von den Punkten der größten oder kleinsten Krümmung um die doppelte Flussbreite nach abwärts abstehen.

D. Die Regulierung der Flussbreite ist von größter Wichtigkeit.

E. Bei neuen Tracierungen ist nach dem Fargue'schen Systeme vorzugehen.

F. Der Gebrauch der synoptischen Diagramme, welche bestimmt sind, alle Elemente, welche auf das Wesen eines Flusses Bezug haben, einander gegenüber zu stellen, ist nothwendig, nicht nur um die Wissenschaft zu fördern, sondern auch, um die Wirkungsweise der Regulierungsbauten zu controlieren.

γ) Die Beziehungen zwischen der Grundform der Flüsse und der Tiefe der Fahrrinne in den Niederlanden.

In den Niederlanden wurde der Einladung des fünften internationalen Binnenschiffahrts-Congresses in Paris, die Beziehungen der Grundform der Flüsse und der Tiefe der Fahrrinnen zu untersuchen, in umfassendster Weise Rechnung getragen, und wurden derartige Erhebungen an der Waal, der Gelder'-schen Yssel, dem Canal von Pannerden, dem Niederrhein, dem Leck, der oberen Maas zwischen Mook und Hedel, der Merwede, der alten und der neuen Maas, der Dortrecht'schen Kil und am Neuen Weg von Rotterdam zum Meere durchgeführt.*)

1. Die Beziehungen zwischen der Grundform und der Tiefe der Fahrrinne an der Waal.

Die Schiffahrt an der Waal erforderte eine größere durchgehende Tiefe der Fahrrinne, als infolge der bis zum Jahre 1888 ausgeführten Arbeiten erreicht worden war. Durch Berechnungen stellte man fest, dass durch Einengung des 360 *m* breiten Strombettes bis auf 310 *m* eine durchschnittliche Wassertiefe von 3 *m* unter dem Niedrigwasser erreicht werden könnte.

Bei dem Projecte für diese Waal-Regulierung wurde die vorhandene Normalbreite in den Buchten so viel als möglich beibehalten. Die allmähliche Erweiterung und Verengerung des Normalbettes und ein regelmäßiger Übergang von den geradlinigen Theilen zu der Maximalkrümmung in den Buchten wurden durch Verbindung der geraden Strecken der Normaluferlinien vermittels Linien zunehmender und abnehmender Krümmung erzielt. Hiezu wurden die vom Herrn Fargue empfohlenen Lemniscaten angewendet, deren Gleichung durch

$$r = A \sqrt[n-1]{\sin (n-1)\, \omega}$$

gegeben ist, wobei n und A constante Größen sind, die für jeden Fall je nach dem Bedürfnisse gewählt werden können, um die passendsten Curven zu erhalten.

Fig. 155 a. Zustand des Flusses vor der Regulierung 1861.

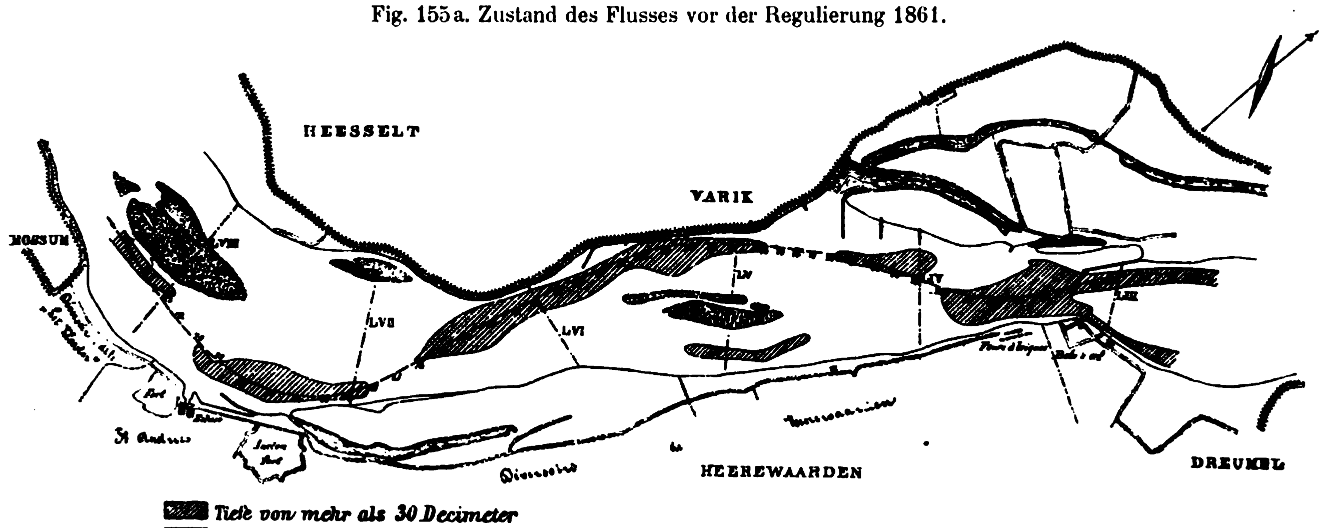


Fig 155 b. Zustand des Flusses nach der Regulierung (System Fargue).

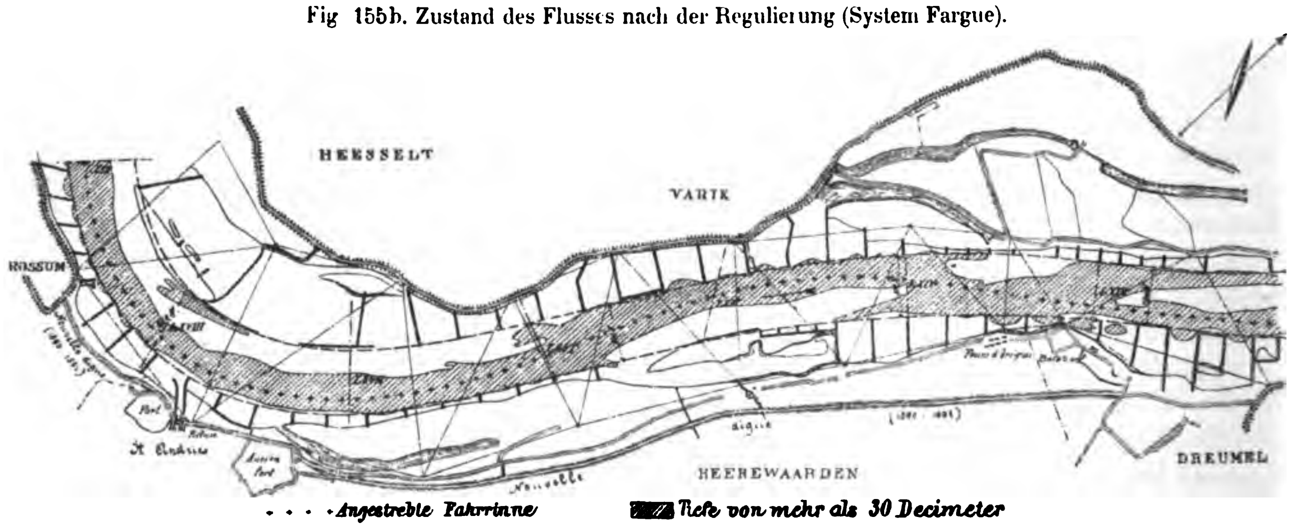


Fig. 155 a und b. Regulierung der Waal bei St. Andries.

*) Die nachfolgenden Beschreibungen folgen in der Hauptsache den bereits erwähnten diesbezüglichen Berichten.

Bei Aufstellung des Projectes wurde angenommen, dass Kreisbögen von 3000 *m* Radius ohne Nachtheil verbleiben können, wogegen für Bögen von kleineren Radien die vorstehenden Lemniscaten angewendet wurden.

Die Einschränkung des Sommerbettes wurde durch Querbuhnen erreicht, welche lothrecht zur Stromrichtung stehen und am Ende des Stromes eine Neigung von 4 : 1 haben. Wo die bestehenden Anlagen nicht zu weit von einander entfernt waren, wurden sie bis an die neuen Normallinien, und zwar senkrecht darauf verlängert. Wo der Abstand zu groß war, wurden neue Bauten zwischen den alten angelegt.

In der vorstehenden Fig. 155 ist ein Theil dieser interessanten Regulierung bei St. Andries dargestellt und zwar vorerst der im Jahre 1861 vorhandene Flusszustand (Fig. 155, a) und sodann der gegenwärtige durch die oben beschriebene Regulierung mit Fargue'schen Lemniscaten erzielte Bestand (Fig. 155, b).

Das Project, welches auf diesen Grundlagen im Jahre 1889 entworfen wurde, umfasste die Verlängerung von 267 schon bestehenden Buhnen, die Anlage von 49 neuen Buhnen (zusammen 13 *km* lang) und die Ausbaggerung von $3^1/_2$ Millionen Cubikmeter Sand aus dem Flussbette. Die Arbeiten wurden in den Jahren 1889 bis 1892 mit dem präliminierten Kostenbetrage von $2^1/_2$ Millionen Gulden ausgeführt.

Ein Blick auf beide Situationsskizzen (Fig. 155 a und 155 b) zeigt den vortrefflichen Erfolg der Regulierung und die Erreichung des angestrebten Zweckes.

In nachstehender Fig. 156 ist ein Theil der Diagramme der Flusstiefen, Krümmungen, Flussbreiten u. s. w. dargestellt, wobei ein Parallelismus im Sinne der Fargue'schen Gesetze im allgemeinen wohl zu bemerken ist.

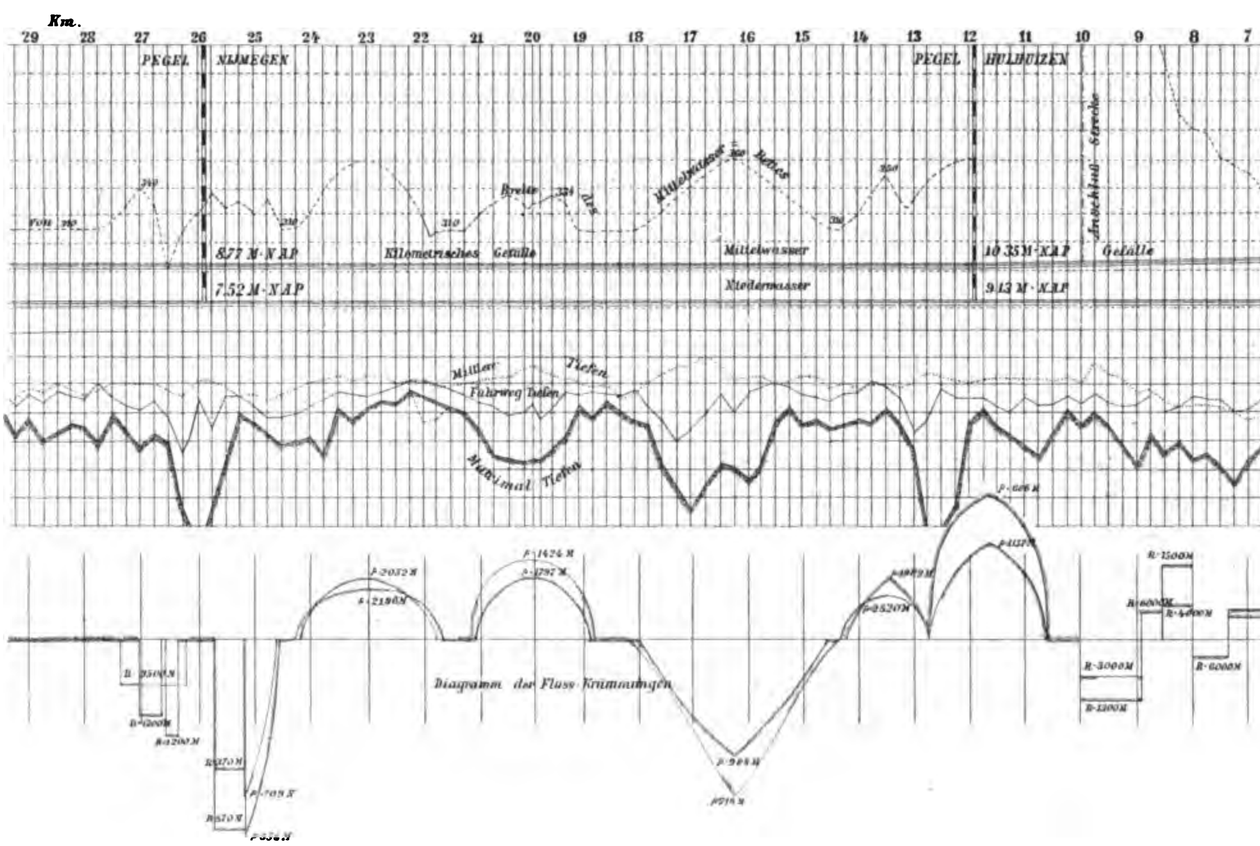


Fig. 156. Diagramme der Flusstiefen, Krümmungen etc. an der Waal.

Bestimmte Beziehungen, die sich in Formeln bringen ließen, kann man jedoch jetzt noch bei dem sehr beweglichen sandigen Flussbette, welches wohl noch nicht consolidiert sein dürfte, vorläufig nicht erwarten.

2. Die Beziehungen zwischen der Grundform des Flusses und der Tiefe der Fahrrinne an der Gelder'schen Yssel.

Die Gelder'sche Yssel, ein Fluss mit zahlreichen scharfen Krümmungen, welcher bei Mittelwasser 217, bei Niederwasser 80 und bei höchstem Hochwasser 1600 m^3 Wasser per Secunde führt, erschien zu Versuchen bezüglich der Fargue'schen Gesetze sehr geeignet. Herr H. Doyer, Ingenieur des Waterstaat in Zutphen, führte diese Untersuchungen in sechs Flusstrecken von 6 bis 9 *km* Länge durch. Als Leitfaden hiezu benützte er die Fargue'sche Arbeit vom Jahre 1868.

Herr Doyer stellte insbesondere ein Längenprofil in der Weise zusammen, wie wir dies bereits bei anderen Flüssen gesehen haben. Die Tiefen und Untiefen, die in deutlich erkennbarer Beziehung zur Krümmung der Flussachse stehen, sind in den entsprechenden Diagrammen mit gleichen Nummern versehen.

Außerdem stellte er in genauen Tabellen die Flusstiefen nach der Größe der Krümmungshalbmesser und den Flussbreiten geordnet dar.

Nach diesen Untersuchungen ergibt sich zweifellos, dass die Flusstiefen von den Krümmungen und Breiten abhängen und die geringsten Tiefen in den Wendepunkten sind, wie dies den Fargue'schen Gesetzen entspricht.

Herr Doyer glaubt jedoch, dass das Materiale nicht genügt, aus den Daten die mathematische Beziehung zwischen Tiefe, Breite und Krümmung abzuleiten.

3. Die Beziehungen zwischen der Grundform und der Tiefe der Fahrrinne am Canal von Pannerden, dem Niederrhein und dem Leck.

Der Canal von Pannerden, der Niederrhein und der Leck bilden zusammen einen Arm des Rheinstromes, welcher sich bei Pannerden vom Hauptstrome abzweigt und sich bei Krimpen mit der Neuen Maas vereinigt.

Gegenüber Huissen theilt sich dieser Arm wieder in zwei Ströme, von denen der größere den Namen Niederrhein behält, während der andere Yssel genannt wird.

Es wird eine Fahrtiefe von 2 *m* unter normalem Niederwasser angestrebt. Wo diese Tiefe noch ungenügend ist, sind Bauten zur Einschränkung der Normalbreiten im Zuge.

Herr Ermerius, Ingenieur beim Waterstaat in Utrecht, untersuchte insbesondere die Strecke des Niederrheins und lieferte ähnliche Zusammenstellungen wie die früher erwähnten.

Darnach stimmen die Stellen der größten Tiefe meistens mit denen der größten Krümmung überein oder werden etwas mehr abwärts gefunden. Im allgemeinen zeigen sich jedoch noch so viele Unregelmäßigkeiten, dass bis jetzt noch keine festen Beziehungen zwischen Krümmung und Tiefe nachzuweisen sind. Man wird also diese Beziehungen erst nach Vollendung der Correctionsarbeiten finden können, da dann der Zustand des Flusses viel regelmäßiger sein wird.

4. Beziehungen zwischen der Grundform und der Tiefe der Fahrrinne an der oberen Maas zwischen Mook und Hedel.

Herr R. Tutein-Nolthenius, Ingenieur beim Waterstaat, behandelt die obere Maas von Mook angefangen bis Hedel in einer Länge von 72·8 *km*, während er die Strecke unterhalb Hedel als unter der Einwirkung der Flut stehend nicht mehr berücksichtigt.

Die natürlichen Ufer des Sommerbettes der Maas sind hier ziemlich steil und der Fluss überströmt erst, wenn der Wasserstand 3 *m* über dem Sommerpegel erreicht.

Das Durchschnittsgefälle beträgt 0·0618 *m* per Kilometer, ist also sehr schwach und demgemäß auch die Geschwindigkeit des Wassers bei dem durchschnittlich im Sommer durchströmenden Quantum von 185 m^3 per Secunde kaum 0·5 *m* per Secunde.

Die Querprofile der Maas zwischen Mook und Hedel wurden in Distanzen von 100 *m* aufgenommen.

Auf Grund dieser Daten wurde das Längenprofil, die Diagramme der Flussbreiten, Krümmungen und Curven, wie in früheren Fällen zusammengestellt, wobei jedoch Herr Nolthenius sich nicht, wie dies anderwärts geschehen ist, auf die Tiefe der Fahrrinne beschränkt, sondern, was sehr beachtenswert ist, in drei verschiedenen Curven: 1. die durchschnittliche Tiefe des Profiles, 2. die geringste Tiefe des Fahrwassers und 3. die größte Tiefe des Profiles darstellt.

Als Breite des unteren Strombettes wurden die Endpunkte der meist senkrecht zur Stromachse gerichteten Buhnen genommen, an allen anderen Stellen aber die Entfernung zwischen den natürlichen Ufern.

Nachdem die Minimaltiefe des Fahrwassers dessen Wert bestimmt, betrachtet Herr Nolthenius die Minimaltiefe als eigentlich zu untersuchende Flusstiefe.

Die Krümmungen der Achse des Sommerbettes sind sehr verschieden und betragen $^5/_8$ der ganzen Strecke.

Wenn man zum Vergleiche die durchschnittliche Breite des unteren Strombettes ($b = 130$ *m*) als Einheit annimmt, so findet man, dass ein Drittel der Curven im Scheitel einen Radius von einer Länge unter $5b$ haben, ein Drittel hat einen Radius von $5b$—$10b$ und das letzte Drittel einen solchen von $10b$—$20b$.

Zwei Drittel der Biegungen sind durch mehr oder weniger lange gerade Strecken getrennt.

Herr Nolthenius untersuchte vorerst die Frage, welches Verhältnis zwischen der Breite und der durchschnittlichen Tiefe des Querschnittes besteht.

Um dieses Verhältnis festzustellen, sind alle Querschnitte in fünf Abtheilungen rangiert worden, und zwar begreift in sich:

Die 1. Abtheilung: Gerade Strecken und Bogen von mehr als 2000 *m*
„ 2. „ Bögen mit einem Radius von 2000—1500 *m*
„ 3. „ „ „ „ „ „ „ 1500—1000 *m*
„ 4. „ „ „ „ „ „ „ 1000— 700 *m*
„ 5. „ „ „ „ „ „ „ weniger als 700 *m*.

Die durchschnittlichen Tiefen ergeben sich nun nach Herrn Nolthenius in folgender Zusammenstellung:

Flussbreite	Durchschnittliche Wassertiefen in Metern				
	1. Abtheilung	2. Abtheilung	3. Abtheilung	4. Abtheilung	5. Abtheilung
100 *m*	2·97	3·08	3·21	—	—
120 *m*	2·66	2·70	2·81	3·08	3·22
140 *m*	2·35	2·32	2·41	2·52	2·56
160 *m*	2·04	1·94	2·01	2·11	2·14
180 *m*	1·73	1·56	1·61	1·76	—

Aus dieser Tabelle glaubt Herr Nolthenius ableiten zu dürfen als Regel I: „Die durchschnittliche Tiefe des unteren Strombettes hängt fast ausschließlich von der Breite ab; der Einfluss des Biegungsradius kann außer Beachtung gelassen werden.“

Es ergibt sich aus der obigen Tabelle im Durchschnitte
für eine Breite von 100 *m* eine Durchschnittstiefe von 3·46 *m*
„ „ „ „ 120 *m* „ „ „ 2·89 *m*
„ „ „ „ 140 *m* „ „ „ 2·43 *m*
„ „ „ „ 160 *m* „ „ „ 2·05 *m*
„ „ „ „ 180 *m* „ „ „ 1·70 *m*

Multipliciert man diese Tiefen h mit den dazu gehörigen Breiten, b so findet man die Wasserquerschnitte $f = b.h$

bei einer Breite $b = 100\ m$, $f = b.h = 346\ m^2$
$b = 120\ m$, $f = b.h = 347\ m^2$
$b = 140\ m$, $f = b.h = 340\ m^2$
$b = 160\ m$, $f = b.h = 328\ m^2$
$b = 180\ m$, $f = b.h = 306\ m^2$

Da die Breiten über 160 *m* Ausnahmen bilden, glaubt Herr Nolthenius in der Praxis folgende Regel annehmen zu können: Regel II: „Das Product der Breite und der durchschnittlichen Tiefe des Strombettes ist constant.“

Herr Nolthenius untersucht nun das Verhältnis des Unterschiedes zwischen der Tiefe des Fahrwassers (h_n) und der durchschnittlichen Tiefe des unteren Strombettes (h) einerseits und des Krümmungshalbmessers anderseits.

Zu diesem Zwecke theilt er die Querschnitte in vier Kategorien, je nach ihren Breiten von 100—120, 120—130, 130—140 und 140—160 *m*.

Herr Nolthenius erhält hiebei folgende Resultate:

Krümmungshalbmesser	Die Tiefendifferenzen $h_n - h$ bei Breiten von			
	100—120 *m*	120—130 *m*	130—140 *m*	140—160 *m*
$R = \infty$	0·0 *m*	0·08 *m*	0·045 *m*	0·09 *m*
$R = 2.000$	0·16 *m*	0·26 *m*	0·34 *m*	0·30 *m*
$R = 1.000$	0·32 *m*	0·44 *m*	0·35 *m*	0·47 *m*
$R = 500$	0·65 *m*	—	—	—

Er leitet hieraus ab die Regel III: „Der Unterschied zwischen der Tiefe des Fahrwassers und der durchschnittlichen Tiefe des Strombettes hängt fast ausschließlich vom Krümmungsradius ab; der Einfluss der Breite des unteren Strombettes kann unbeachtet gelassen werden.“

Es ergeben sich daher die Werte $h_n - h$

an geraden Strecken mit		0·054 *m*
„ Curven mit einem Halbmesser	$R = 2000\ m$	0·266 *m*
„ „ „ „ „	$R = 1000\ m$	0·445 *m*
„ „ „ „ „	$R = 500\ m$	0·700 *m*

Dieses Verhältnis drückt Herr Nolthenius durch die Formel aus

$$h_n - h = 0{\cdot}06 + \frac{400}{r} - \left(\frac{200}{r}\right)^2.$$

Schließlich findet Herr Nolthenius, dass an der Maas im Gegensatze zu der Bemerkung Herrn Fargues an der Garonne, der Abstand des Punktes, wo die Biegung am stärksten ist, bis zum Punkte der größten Tiefe an der damit correspondierenden Bucht vom Krümmungsradius ganz unabhängig und nur von der Flussbreite an der Stelle der größten Biegung abhängig ist. Diese Distanz betrage das Doppelte der Flussbreite.

Ich kann den Bericht über die obige sehr wertvolle Studie nicht schließen, ohne den Unterschied der Ergebnisse des Herrn Nolthenius von den Untersuchungen des Herrn Fargue und anderer Beobachter etwas näher zu beleuchten.

Wie aus der Beschreibung des Flusses hervorgeht, sind an demselben vorwiegend große Radien vorhanden, während das Gefälle des Flusses ein äußerst geringes ist, es ist daher im vorhinein vorauszusehen gewesen, dass sich der Einfluss der Krümmungen keineswegs in dem Maße zeigen kann als an der Garonne und anderen Flüssen.

Gleichwohl ist dieser Einfluss der Krümmungen auf die durchschnittliche Wassertiefe selbst aus den Erhebungen des Herrn Nolthenius qualitativ deutlich zu erkennen. So steigen diese Tiefen bei einer Flussbreite von 120 *m* je nach den zunehmenden Radien von 2·66 bis 3·22, bei einer Flussbreite von 140: von 2·35 bis 2·56 und bei einer Flussbreite von 160 *m*: von 2·04 bis 2·14 sehr stetig, wenn auch quantitativ nicht bedeutend an, was eben in der Natur des Flusses begründet ist.

Es können also die von Herrn Nolthenius vorgebrachten Erörterungen, die für die Verhältnisse der Maas ihre locale Richtigkeit haben und als nachahmenswertes Beispiel in der Behandlung dieser Fragen dienen können, keineswegs eine allgemeine Bedeutung beanspruchen und die Richtigkeit der Fargueschen Grundsätze erschüttern.

5. Beziehungen zwischen der Grundform und der Tiefe der Fahrrinne bei der Merwede, der Alten Maas und dem Dortrecht'schen Kil.

In den letzten 15 bis 18 Jahren wurden seitens der Wasserbauverwaltung an diesen der Flutwirkung ausgesetzten Flüssen alljährlich vielfache Vermessungen und Erhebungen angestellt, welche die Beantwortung der vom Pariser Congresse gestellten Fragen erleichtern.

Bei der Ober- und Neuen Merwede ist allerdings die Schwierigkeit vorhanden, dass der Boden dieser Flüsse beweglich ist, infolge dessen sich die Lage der Fahrrinne, die Wassertiefen und die Wasserstände in den Querprofilen unaufhörlich verändern.

Bei der Unter-Merwede bleibt die Fahrrinne in unveränderter Lage und sind bloß die Tiefen und Wasserstände veränderlich.

Auf der Alten Maas und dem Dortrecht'schen Kil sind die Flusstiefen stabil, nachdem ebensoviel Sand zu- als abgeführt wird.

Die betrachteten Flüsse gehören zu denjenigen, welche das Maas- und Waal-Delta bilden. Sie sind sämmtlich den Gezeiten unterworfen und hinsichtlich Breite, Abfluss und Flutwirkung so verschieden, dass sie wenig geeignet erscheinen, als Grundlage für Untersuchungen über die Beziehung der Grundformen und der Tiefe der Fahrrinne zu dienen.

Es sind zu wenige mit dem Stromsysteme in Übereinstimmung stehende Krümmungen vorhanden, um durch graphische Darstellung bestimmte Verhältnisse daraus ableiten zu können, wie das Herr Fargue hinsichtlich der Garonne gethan hat.

Indes wurden immerhin die sorgfältigsten Graphikons und Zusammenstellungen aller einschlägigen Factoren gemacht, auf Grund deren genauen Studiums soviel mit Sicherheit gesagt werden kann, dass sich auch hier die durch Herrn Fargue aufgestellten Gesetze im allgemeinen bestätigen.

Bestimmte Anhaltspunkte für eine nähere Bestimmung des gegenseitigen Verhältnisses der in Rede stehenden Factoren durch eine mathematische Formel haben sich nicht ermitteln lassen.

Sehr bemerkenswert ist jedoch die Wirkung allzu großer Flussbreiten, infolge welcher die Fahrrinne dazu neigt, sich innerhalb des Flussbettes zu schlängeln.

Die Schlangenlinien sind bisweilen merkwürdig regelmäßig; sie scheinen einem bestimmten Gesetze unterworfen zu sein. Die Ober-Merwede, deren Breite durchgängig zu groß war, war darin typisch.

Viel schwieriger sind die Verhältnisse bei Flüssen mit periodisch veränderlichem Boden, doch ermöglicht auch hier die Regelmäßigkeit, mit welcher diese Bodenbewegungen vorwärtsschreiten, die für die nächste Zukunft zu erwartende Bodengestaltung voraus zu bestimmen.

Die Bodenmassen, welche durch den Strom verschoben werden, sind so bedeutend, dass es höchst wichtig ist, dieselben bei Ausführung von Regulierungsarbeiten in Betracht zu ziehen.

So betrug z. B. die Gesammtmenge der Flussgeschiebe, welche sich in der Ober-Merwede in $4^1/_2$ bis 5 Jahren regelmäßig stromabwärts bewegen, 8,500.000 m^3.

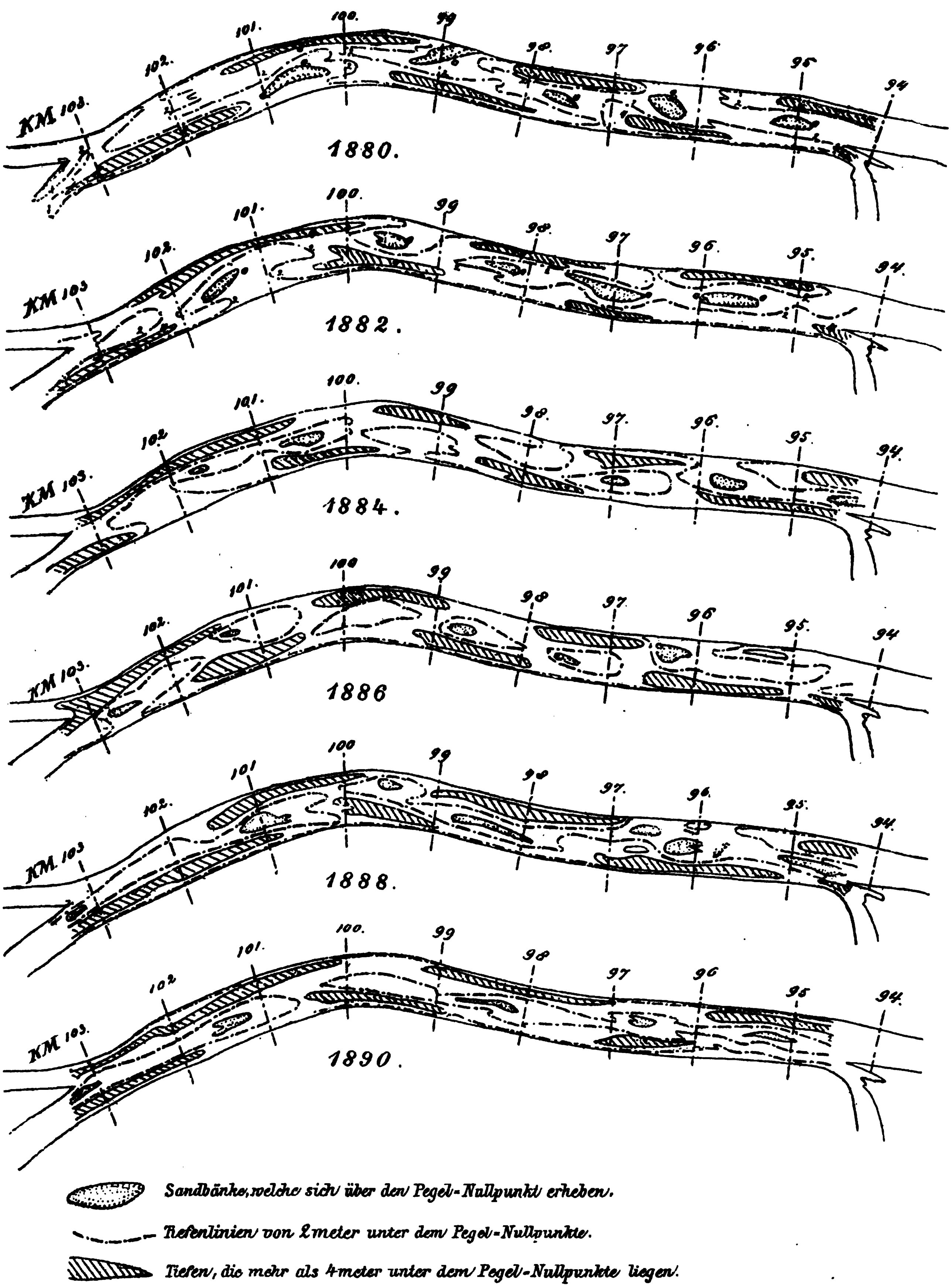


Fig. 157. Vorrückung der Flussgeschiebe an der Sohle der Ober-Merwede 1880 bis 1890.

Nach Verlauf von $4^1/_2$ bis 5 Jahren befinden sich die Auskolkungen da, wo vorher die Untiefen waren und umgekehrt; der gesammte Flussboden hat sich dann um ungefähr 2500 *m* verschoben. Der Strom bewegt also in $4^1/_2$ bis 5 Jahren 8,500.000 m^3 um die genannte Strecke vorwärts, das heißt 1,800.000 m^3 per Jahr.

Die Art und Weise dieses Vorrückens des Flussbodens ist aus der vorstehenden Skizze, Fig. 157, der Ober-Merwede zu entnehmen.

6. Beziehungen zwischen der Grundform und der Tiefe der Fahrrinne auf der Neuen Maas und dem Wasserwege von Rotterdam zum Meere.

Die behandelte Flusstrecke betrifft die Neue Maas oberhalb Rotterdam, deren Verlängerung unterhalb Rotterdam bis zur Ostspitze der Insel Rozenburg und die Verlängerung des Wasserweges von Rotterdam zum Meere, nämlich das Scheur und den Durchstich am Hoek van Holland.

Für diese Strecke wurden die bereits oben erwähnten Graphikons ausgeführt.

Unterhalb Schiedam ist der Strom seiner ganzen Länge nach als reguliert zu betrachten. Die festgesetzte Normalbreite bei Niedrigwasser nimmt stetig zu von 400 *m* bei Schiedam auf 450 *m* bei Vlaardingen, 550 *m* unterhalb Maassluis, 650 *m* in dem Durchstiche von Hoek van Holland und 700 *m* bei den Molenköpfen in See. Die Regulierung ist hauptsächlich durch Anlage von Parallelwerken erzielt worden mit Ausnahme des Ufers bei Maassluis, wo Querbuhnen verwendet wurden.

Unterhalb Rotterdam ist der Strom durch diese Regulierungsarbeiten und durch Baggerungen so eingerichtet worden, dass er durch transatlantische Dampfer befahren werden kann, weshalb ihm auf eine Breite von 100 *m* eine Minimaltiefe von 6·5 *m* unter Niedrigwasser gegeben wurde.

Oberhalb Rotterdam begnügt man sich mit 5 m^3 Wassertiefe unter Niedrigwasser. Die Regulierung dieser Strecke ist noch nicht in Angriff genommen, weshalb dort sowohl Breite als Tiefe stark wechseln.

Der ganze Strom ist der Flutwirkung des Meeres unterworfen und beträgt der Unterschied zwischen Hoch- und Niederwasser durchschnittlich 1·70 *m* an der Mündung und 1·25 *m* im oberen Theile bei Krimpen am Leck.

Von der Wassermenge, welche der Rhein den Niederlanden zuführt, fließen $^2/_9$ auf diesem Wege in das Meer. Die Oberwassermenge, welche bei mittlerer Sommerhöhe durch die Neue Maas abgeführt wird, beträgt 400 m^3 per Secunde.

Die horizontale Form der regulierten Ufer besteht aus Kreisbögen und Geraden.

Aus der Betrachtung der Diagramme ergeben sich folgende Sätze:

1. Auf einigen Strecken der Neuen Maas und des Wasserweges von Rotterdam zur See, sowohl oberhalb als unterhalb Rotterdam, ist eine Beziehung zwischen der Tiefe der Fahrrinne und der Form der Ufer nicht zu verkennen, es finden sich aber auch Stellen, an denen solche Beziehungen nicht bemerkbar sind.

2. Auf einigen Stromstrecken ist der Abstand zwischen den Punkten der Maximalkrümmung und jenen der Maximaltiefe sehr beständig.

3. Auf dem regulierten Stromtheile unterhalb Vlaardingen stehen die geringsten Tiefen in Beziehung zu den geringsten Krümmungen.

4. Bestimmte Regeln und Gesetze können auf Grund der ungenügenden Anzeichen noch nicht aufgestellt werden.

Siebente Frage. Die Regulierung der Flüsse für Niedrigwasser.

In dieser Frage wurden Referate erstattet von den Herren Seidel, Girardon, van der Sleyden Kastendijk und de Timonoff.

α) Die Regulierung der Flüsse für Niedrigwasser in Deutschland. *)

In den letzten Jahrzehnten ist die Schiffbarkeit der großen Ströme Deutschlands durch Einschränkung und Normalisierung der Flussbreiten, theils durch Buhnen und Deckwerke, theils durch Parallelwerke (Leit- und Deckwerke) und Festlegung der Ströme nach bestimmten Correctionslinien wesentlich verbessert worden.

Die vorgenommenen Einschränkungen haben durch Auswaschungen der Sohlen eine Vertiefung der Flussbetten bewirkt, während die durch diese Einschränkungen anfangs bewirkten Hebungen der Wasserspiegel durch die Sohlenvertiefungen und den beschleunigten Wasserabfluss ausgeglichen worden sind,

*) Nach dem Berichte des Herrn Seidel, königl. Wasserbauinspectors in Memel.

oder es in Hinkunft werden. Den vor der bisherigen Regulierung programmäßig gestellten Forderungen in Bezug auf die Vergrößerung der Fahrtiefen ist nun zwar im allgemeinen, nicht aber so weit entsprochen worden, als es noch leicht möglich wäre. Die jetzigen Regulierungen sind nämlich zumeist auf die Abführung von Mittelwässern berechnet, wodurch die normalen Querprofile für die Abfuhr der Niederwässer in der Regel zu breit und zu seicht sind, und infolge des Serpentinierens der Strömung auch mit Sandbänken angefüllt werden, welche die vorhandene Fahrtiefe noch weiter beschränkt.

Es ist daher kein Zweifel vorhanden, dass es sich nunmehr darum handeln muss, dem Niederwasserprofile die geeigneten Formen und Ausmaße zu ertheilen, um die Schiffahrt in der Niederwasserperiode möglichst zu erleichtern.

Man hat, um dieses Ziel zu erreichen nur zwei Wege frei, entweder das System der Querbuhnen oder dasjenige der Leitwerke.*)

Der Ausbau der Flussregulierung für Niedrigwasser nach dem Buhnensysteme hätte folgendermaßen zu erfolgen:

Wo Steinbau üblich ist, hätten die Niederwasserbuhnen in Steinschüttungen, wo Buschbau stattfindet, in Sinkstücken oder Senkfaschinen mit einiger Steinschüttung zu bestehen. Die Niederwasserbuhnen aus Buschwerk werden als obere Breite die gewöhnliche Länge einer Senkfaschine, also 5 bis 6 *m*, und namentlich stromabwärts thunlichst flache Böschungen erhalten. Die Buhnenköpfe müssen verbreitert und mit flachen vorderen Böschungen und Grundschwellen gesichert werden. Diese unter dem Niederwasserspiegel liegenden Niederwasserbuhnen hätten sich an die bereits bestehenden bisherigen Mittelwasserbuhnen anzuschließen.

Für den Ausbau der Flussregulierung für Niedrigwasser durch Leitwerke (Parallelwerke) gilt im allgemeinen Folgendes:

Wo Steinbau üblich ist, sind die Leitdämme aus Steinschüttungen zu errichten, mit Abmessungen und Böschungen, die durch Erfahrung zu finden sind. Bei Buschbau kommen Sinklagen von genügender Höhe und Breite zur Anwendung. Bei Stromanfall müssen die Leitwerke in ihrem Fuße durch Sinkstücke und Senkfaschinen gesichert werden. Diese Leitwerke müssen durch Querbauten (Traversen) an die bisher ausgeführten Mittelwasserbuhnen in bestimmten Abständen, etwa bei jeder dritten oder vierten Buhne, angeschlossen werden. Diese Traversen müssen stromabwärts für den Wasserübersturz durch Anlage sehr flacher Böschungen eingerichtet werden. Sie erhalten ebenso wie die Niederwasserbuhnen eine Abdeckung aus Senkfaschinen, die bei Beschädigungen, z. B. durch Eis leicht ergänzt werden kann und deshalb eine obere Breite von 5 bis 6 *m*, während bei den Längsleitwerken eine obere Breite von 2 bis 3 *m* und beiderseits eine einfache Böschung genügend ist.

Die Krone der Leitwerke soll 0·50 *m* unter dem Niederwasser angenommen werden. Die Querbauten (Traversen) schließen in ihrem stromseitigen Theile in der Höhe der Leitdammkrone an und steigen allmählich zu den Mittelwasserbuhnen empor; sie bedingen infolge der zunehmenden Höhe auch eine stetige Zunahme der Querschnitte.

Die Ausbildung des so beschränkten neuen Niederwasserprofiles wird vorerst durch Baggerung unterstützt, wobei das gewonnene Baggergut zwischen den Leitdämmen und dem Ufer hinter den Traversen abgelagert wird, um deren Widerstandsfähigkeit zu erhöhen.

Die Lage der Leitwerke wird in den geraden Flusstrecken zunächst beiderseitig gedacht. Für ihre Anordnung in Strecken, wo der Strom von einem Ufer zum anderen wechselt (dem Übergang), bleibt die Richtung des Stromschlauches und nicht die Richtung der bisherigen Correctionslinien maßgebend. In den Curven sind im Vergleiche zu den geraden und den Übergangstrecken größere Breiten zu wählen, da in ihnen eine Verminderung der Geschwindigkeit des Wassers statthat und dem Bestreben auf Auskolkung der hohlen Seite durch Profilserweiterung vergebeugt werden muss. Wo große Tiefen sind, muss vor der Anlage der Leitwerke zunächst der Stromanfall von den Buhnen durch kräftige, allmählich aufzuhöhende Grundschwellen abgewiesen und eine Auflandung der Sohle herbeigeführt werden. Zur Vergrößerung der Wirkung dieser Grundschwellen werden die den Concaven gegenüberliegenden Sandbänke angebaggert, damit sie besser abtreiben.

Überhaupt wird sich für die Concaven nach dem Ausbau der Grundschwellen vielmehr die Anlage von Mittelwasserdeckwerken empfehlen und werden dort die Correctionslinien für Niederwasser und Mittelwasser zusammenfallen.

Das künftige Regulierungssystem für Niederwasser muss sich selbstverständlich den vorhandenen Verhältnissen anpassen und bedeutet keinen Umbau, sondern einen weiteren Ausbau, eine weitere Verfeinerung der bisherigen für Mittelwasser eingerichteten Regulierungen.

Soll nun dieser Ausbau nach dem Leitwerks- oder nach dem Buhnensystem geschehen?

---

*) Näheres über Leitwerksbauten für Niedrigwasser enthält die Aufsehen erregende Publication des Herrn Oberbaudirectors Franzius in Bremen im Centralblatt der Bauverwaltung, 1893, Nr. 1.

Diese wichtige Frage kann nur auf Grund eines Vergleiches der Vortheile und Nachtheile beider Systeme entschieden werden.

Die beiderseitigen niedrigen Leitwerke halten die Wassermasse bei kleinen Wasserständen fortlaufend zusammen, es entsteht eine geringere Reibung und ein geringerer Kraftverlust an den seitlichen Begrenzungen des Bettes, daher eine größere mittlere Geschwindigkeit und eine größere Spülkraft als bei der Anlage von Buhnen.

Diese stetige Führung des Wassers durch die Leitwerke in der vorgeschriebenen Richtung muss unbedingt günstig auf die Ausbildung regelmäßiger Querschnitte und gleichmäßiger Tiefe, sowie auch auf die Erhaltung der Flussrinne einwirken.

Buhnen bilden hingegen für die regelmäßige Wasserführung nur einzelne Schablonen, sie bilden nur an einzelnen Stellen normale Profilformen und überlassen in dem nicht verbauten Theile dem Strome die selbstthätige Ausbildung der Querschnitte.

Bei den jetzigen Buhnen ist diese Ausbildung des Flussbettes nicht in vollkommener Weise geschehen, weil dem Stromstrich kein sicheres Bett zugewiesen ist. Buhnen sind eben einseitige Einbauten, locale Stauwehre, denen naturgemäß ein regelmäßiges Profil nicht zugehört. Auch bei weiteren Einbauten mit Niedrigwasserbuhnen kann diesem Mangel des Buhnenbaues nicht abgeholfen werden.

Durch continuierliche Leitwerke wird sich auch ein gleichmäßiges Gefälle und eine gleichmäßige Geschwindigkeit ausbilden, welche die Erhaltung der vertieften Sohle gewährleisten, während beim Buhnensystem an jeder Einschnürungsstelle sich ein Gefällsbruch ausbildet, welcher der Ausbildung einer gleichmäßigen Geschwindigkeit entgegensteht.

Außerdem werden durch Leitwerke und Traversen die Geschiebe, die sich in dem jetzigen Mittelwasserbett befinden, in den so entstandenen eingeschlossenen Abtheilungen festgelegt, so dass nach dem Ausbau nur noch wenige Sinkstoffe in den Stromschlauch gelangen werden, während sich beim Ausbau mit Buhnen das Festlegen des Geschiebes keineswegs so sicher gestaltet. Unterhalb der Buhnen breitet sich der zusammengeschnürte Strom aus, dringt mit Wirbelbewegungen seitwärts, wo er Kolkungen verursacht und Auflandungen wieder in den Flusschlauch hineinreißt.

Schließlich wird auch die Erhaltung der fertigen Stromrinne nach erfolgtem Ausbau mit Leitwerken ohne größere Baggerungen möglich, was bei dem Ausbau mit Buhnen aus dem oben dargelegten Grunde nicht der Fall ist und wird sich auch die Abführung des Eises im ersteren Falle viel leichter und gefahrloser gestalten.

Ein durchschlagender Erfolg ist mit der Regulierung des Stromes mit niedrigen Leitwerken an der Unterweser thatsächlich erzielt worden und es liegt daher nahe, dieses System mit besten Aussichten weiter auszudehnen.

Im Gegensatze hiezu haben die Fahrwasserverhältnisse an der Elbe im Baukreise Hitzacker den untrüglichen Beweis geführt, dass Buhnen allein zur Ausbildung einer gleichmäßig tiefen Fahrrinne nicht genügend wirksam sind, indem daselbst neben einer denkbarst vollkommenen Buhnenherstellung an schwierigen Übergangsstellen doch auf Leitwerke zurückgegriffen werden musste.

Auf Grund dieser Ausführungen empfiehlt es sich jedenfalls, bevor eine Regulierung mit Buhnen in Angriff genommen werden sollte, vorerst mindestens den Versuch hinsichtlich des Ausbaues mit niedrigen continuierlichen Leitwerken anzustellen.

β) Die Regulierung der Rhône in Frankreich für Niedrigwasser.*)

a) Die früheren Regulierungsarbeiten an der Rhône nach dem Systeme der ausschließlichen Einengung des Mittelwasserbettes, ohne besondere Leitung des Niederwassers.

Die ersten Arbeiten, die auf den Flüssen ausgeführt wurden, haben zumeist den Schutz der Grundstücke gegen die zerstörenden Wirkungen des Hochwassers zum Zwecke gehabt und bestanden aus Uferschutzwerken, Buhnen, Dämmen und anderen Bauwerken, die in verschiedenen, oft sehr weit entfernten Zeitperioden ohne einheitlichen Zusammenhang entstanden sind, woraus der Schiffahrt keine wesentlichen Vortheile erwuchsen.

Die auf die Verbesserung der Schiffbarkeit der Flüsse abzielenden Regulierungsarbeiten sind wohl auch in früherer Zeit vielfach ausgeführt worden; sie begannen jedoch eine wichtigere Rolle erst seit dem Entstehen des Eisenbahnnetzes zu spielen, weil die für die früheren primitiven Verkehrsverhältnisse leidlich genügenden Wasserstraßen nunmehr nach dem höchsten Grade möglicher Vervollkommnung streben müssen, wenn der Wassertransport trotz der mächtigen Concurrenz der Eisenbahnen noch wirtschaftlich vortheilhaft erscheinen soll.

*) Nach dem Berichte des Herrn H. Girardon, Chef-Ingenieur der Rhône-Regulierung.

Bei den Regulierungsarbeiten, wie sie jetzt im allgemeinen vorgenommen werden, werden die einzelnen Arme des zumeist vielfach gespaltenen Stromlaufes in ein einziges Gerinne zusammengefasst, die Unregelmäßigkeit der Ufer beseitigt und wird dem Flusse eine derartige Grundgestalt gegeben, dass sich für die Linie der größten Tiefen eine Richtung ergibt, welche die Schiffe leicht verfolgen können. Ein Hauptmittel hiebei ist die Einengung des Flussbettes, wodurch eine größere Stromkraft und eine raschere Abführung der Flussgeschiebe, sowie eine Vermehrung der Fahrwassertiefe erzielt wird.

Auf den meisten Flüssen besteht die Anordnung der regulierten Grundform des Flusses aus Kreisbögen, welche durch gerade Linien verbunden sind, auf anderen nimmt man die Sinusoide oder ähnliche Curven mit stetig zu- und abnehmenden Krümmungen an, im allgemeinen pflegt man aber lange gerade Linien zu vermeiden und einen geschlängelten Flusslauf, dessen Streckenlängen der Erfahrung entnommen werden, vorzuziehen, weil der Thalweg sich durch angemessene Krümmungen besser festhalten lässt.

Hiebei dürfen die Krümmungen nicht zu groß sein, weil sonst die Ufer zu stark angegriffen werden und anderseits auch nicht zu klein, weil sonst bei einem zu großen Krümmungsradius der Vortheil der Curve verloren geht.

Dem älteren und jetzt noch fast allgemein angewendeten Systeme der aus Geraden und Kreisbögen zusammengesetzten Flusstracen ist dasjenige der Anordnung von Curven mit gleichmäßig zu- und abnehmenden Krümmungen offenbar überlegen, wie sich dies aus den Ausführungen des Herrn Generalinspectors Fargue in Paris und den Erfahrungen an der Garonne und der Rhône zweifellos ergibt.

Auf den Flüssen mit starkem Gefälle wendet man im allgemeinen parallellaufende Leitwerke oder Deiche an, während man auf anderen Flüssen den Querbuhnen sehr oft den Vorzug gibt.

Die Parallelwerke leiten die Strömung besser, wogegen die Querbuhnen die bessere Zusammenfügung der abgelagerten Geschiebemassen erleichtern und es auch möglich machen, Irrthümer in der Ausmittlung der Durchflussprofile ohne kostspielige Umbauten auszugleichen.

Bei den Regulierungswerken, welche bis zum Jahre 1878 an der Rhône ausgeführt wurden, hatte man vor allem die Ausbildung eines gleichmäßigen Gefälles der Flussohle und die Entwicklung des Mittelwasserbettes nach normalen Durchflussprofilen im Auge, wonach die Berechnung der Normalprofile nach den allgemein bekannten Formeln erfolgte.

Leider wurde jedoch hiebei auf die bedeutende Geschiebeführung der Rhône nicht entsprechend Bedacht genommen, wodurch es häufig geschah, dass die Einengungen des Flusses an den regulierten Stellen allerdings eine Eintiefung des Flussbettes erzielten, hingegen aber das hier abgetriebene Materiale in der unterhalb gelegenen Flusstrecke abgelagert wurde, wo es ähnliche Schwierigkeiten erzeugte. Dem Übel der geringen Wassertiefe für die Schiffahrt wurde daher durch solche Maßregeln vielfach nicht abgeholfen, sondern dasselbe lediglich an eine andere Stelle übertragen.

Man ist daher an der Rhône dazu gelangt, das Regulierungssystem im Sinne dieser Erfahrungen vielfach zu modificieren und zu vervollständigen, wobei im allgemeinen das Buhnensystem derart zur Anwendung kam, dass auf die Ausbildung des Niederwasserbettes durch Gebrauch von versenkten Buhnen ein großes Gewicht gelegt wurde, was bisher vollständig versäumt zu werden pflegte, wenn es auch an anderen Orten, beispielsweise an der Unter-Weser, bereits mit großem Erfolge angewendet worden ist.

b) Die bei der Rhôneregulierung angewendete neuere Methode unter Vervollständigung der ersteren für Niedrigwasser.

1. Einleitung.

Nach dem Inslebentreten des Gesetzes vom Jahre 1878 wurde die Rhône bereits nach diesem in den Grundzügen angedeuteten neuen Systeme reguliert.

Es wurde hiebei das Längenprofil des Flussbettes nicht als mit gleichmäßigem Gefälle ausgestattet angenommen, sondern vielmehr davon ausgegangen, dass sich das Längenprofil eines Flusses mit starker Geschiebeführung, welcher nach einer geschlängelten Trace reguliert wird, in Treppen ausbilden werde. Weit davon entfernt, das natürliche System des Flusses gewaltsam zu ändern, wird das Verfahren, welches die Natur selbst anzeigt, nachgeahmt.

Die Sohle eines Flusses mit beweglichem Boden ist, je nach dem Gefälle desselben, von einer Reihe mehr oder weniger langer Haltungen gebildet, welche eine ziemlich genügende Wassertiefe besitzen, von einander aber durch Geschiebeschwellen getrennt sind, welche wahrhafte, sperrenartige Hindernisse für die Entwicklung der Fahrtiefe bilden.

Diese Verhältnisse bestehen nicht nur in nicht regulierten, sondern auch in Flüssen, die nach den früher erwähnten älteren Systemen reguliert worden sind.

Wenn wir insbesondere eine Flusstrecke betrachten, welche aus zwei genügend tiefen Flusstheilen besteht, welche durch eine seichte Stelle (Untiefe) getrennt sind, so wird sich in der Art der Verbindung dieser tiefen Flussrinnen über die Untiefe (Geschieberücken) hinweg, welche wir einen „Pass“ nennen

wollen, eine grundsätzliche Verschiedenheit zeigen. Es kann nämlich dieser Pass, oder Übergang einen für die Schiffahrt förderlichen oder aber einen dieselbe erschwerenden Charakter haben.

Das Bild eines nachtheiligen Passes ist in nachstehender Figur 158 dargestellt.

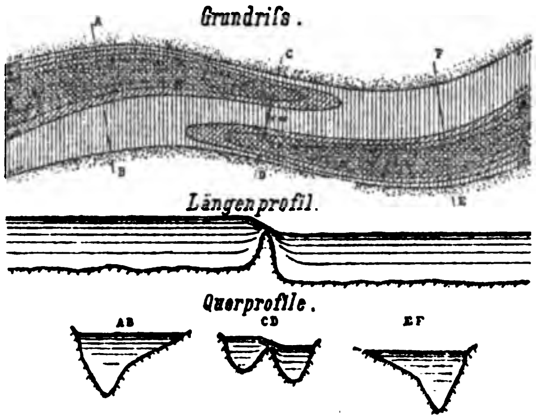


Fig. 158. Schema eines nachtheiligen Passes.

Ein solcher Pass findet sich fast überall, wo der Fluss verwildert ist, oder wo durch unzweckmäßige Regulierungsbauten die Entwicklung tiefer Wasserrinnen an beiden Flussufern begünstigt wird.

Die Kehlen (Spitzen) dieser tiefen Wasserrinnen greifen übereinander, so dass beide Kehlen eine Strecke parallel nebeneinander herlaufen und zwischen sich einen Geschieberücken lassen, über welchem das Wasser nur eine geringe Tiefe besitzt. Dieser Geschieberücken entsteht gewöhnlich an Wendepunkten, in denen die concave Krümmung in die convexe übergeht, oder auch umgekehrt, und zieht sich in sehr schiefer Richtung von einem Ufer zum anderen. Der Stromstrich muss eine zum Flusslauf fast senkrechte Richtung nehmen, um in die gegenüberliegende Concave zu gelangen, was sehr nachtheilig ist. An der Rhône hatte das Wasser über derartigen Geschieberücken, über einem solchen nachtheiligen „Pass" sehr häufig bloß eine Tiefe von 0·40 *m* unter dem Niederwasser, so dass die Tauchtiefe der Schiffe für die ganze Rhône dann auf dieses Minimum beschränkt war.

Unter solchen Verhältnissen war die Entwicklung der Schiffahrt geradezu aufs Empfindlichste geschädigt.

Ganz anders gestaltet sich das Vorbild eines guten Passes, wie es in der nachstehenden Figur 159 dargestellt erscheint.

Die Enden beider Kehlen liegen einander gerade gegenüber, ohne übereinander zu greifen, so dass der Stromstrich aus der oberen Tiefrinne in die untere Tiefrinne in continuierlichem Zuge übergeht, ohne einer Querströmung zu unterliegen.

Die Schwelle, welche beide Kehlen trennt, hat hier eine, auf die allgemeine Uferrichtung merklich normale Richtung, sie bildet einen Überfall, auf dem der Absturz verlängert ist, und von den Schiffen leicht überfahren werden kann. Die Wassertiefe über solchen Schwellen, die nur bei concentrierten Flusstrecken vorgefunden wurden, betrug an der Rhône 1·50 bis 2·00 *m*.

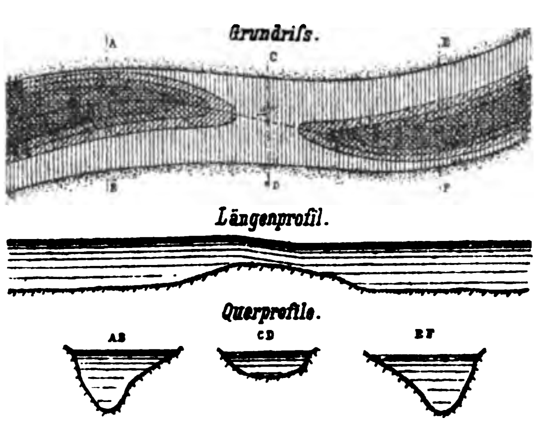


Fig. 159. Schema eines guten Passes.

Der Hauptgrundzug der neueren Rhône-Regulierung besteht nun einfach darin, alle Pässe des ersten Vorbildes auf das zweite zurückzuführen, indem man bestrebt ist, bei den schlechten Pässen den Grundriss (Trace), das Längenprofil und die Querprofile so umzugestalten, wie dieselben bei den guten Pässen in der Natur thatsächlich vorgefunden werden.

Um dieses Ergebnis zu erreichen, muss man alle niedrigen Wässer in einem kleineren Flussbette vereinigen und dadurch die Lage der Tiefen, sowie diejenigen der Schwellen, festlegen.

Um die Niederwässer in einer einzelnen Rinne zu vereinigen, muss man die Nebenarme abschließen, wobei jedoch, da nur die niederen Wässer vereinigt werden sollen, diese Werke eine nur auf diese letzteren eingeschränkte Wirkung haben, den hohen Wässern aber gestatten müssen, sich frei auszubreiten, damit die Ausspülung der Sohle vermieden wird.

Man sperrt daher den Seitenarm an der oberen Flusspaltung durch eine Sperrbuhne, deren Krone in Niederwasserhöhe liegt, ab. Diese Sperre wirkt wie ein Überfallswehr und hat bei höherem Wasserstande einen Wasserdruck auszuhalten, welcher der Differenz der Höhe des Oberwassers und derjenigen des Unterwassers gleich ist. Um diesen Wasserdruck zu verkleinern, wird der ganze Seitenarm durch eine Reihe von Querbuhnen abgesperrt, deren Kronen in Niederwasserhöhe liegen. Die Zwischenräume werden sich verlanden und die Sohle des Nebenarmes erhält dadurch die Höhenlage des Niederwassers, in welchem Sinne auch die Profilierung dieser Buhnen ausgeführt wird.

Entspricht die Richtung des Seitenarmes der Richtung der Hochwasserströmung, so muss die letztere vom Nebenarme abgelenkt werden, wozu das Leitwerk, welches das Hauptufer der regulierten Fahrrinne bildet, durch Traversen an das Uferterrain eingebunden wird.

2. Die Erhaltung der Tiefen in den gekrümmten Flusstrecken.

Die Erfahrung zeigt, dass sich die Wassertiefen in concaven Krümmungen leicht halten, hingegen hat aber ein glatter Uferdamm ebenfalls immer eine anziehende Wirkung auf das Wasser, so dass bei beiderseits eingedämmten Flüssen der Thalweg sich häufig vom concaven Ufer lostrennt und gegen das convexe Ufer wirft, wo er vom glatten Damme festgehalten werden kann. Die festhaltende Wirkung der concaven Flusskrümmung würde also in einem solchen Falle durch die anziehende Wirkung des glatten Dammes am convexen Ufer aufgehoben werden.

Um ein solches Lostrennen des Stromstriches vom concaven Ufer zu verhindern, empfiehlt es sich daher, am convexen Ufer keinen Damm herzustellen und vielmehr auf diesem Ufer die Ausbildung einer möglichst sanften Böschung zu befördern, wie wir dies in den Querprofilen eines früher beschriebenen „guten" Passes gesehen haben.

3. Entwurf des concaven Ufers.

Es ist im allgemeinen vortheilhaft, das concave Ufer durch ein Leitwerk (Parallelwerk) zu bilden, weil ein solches zweifellos eine ununterbrochene, sehr günstige Wirkung auf die Führung des Stromstriches besitzt.

Der Entwurf der Trace dieses Leitwerkes ist für die Ausbildung des Thalweges von entscheidender Bedeutung.

Wenn man nun den Thalweg eines guten Passes untersucht, bemerkt man sofort, dass derselbe nicht parallel zum Uferleitwerk geht, sondern vielmehr, dass er im Scheitelpunkte der Krümmung, also im Punkte der größten Krümmung dem concaven Ufer am nächsten ist, dann aber sich von diesem Ufer nach und nach entfernt, um am Wendepunkte der Krümmung zu der am entgegengesetzten Ufer liegenden unteren Concave zu gelangen. Der Stromstrich soll also von der oberen zur unteren Concave das Flussbett diagonal kreuzen und nicht parallel zu den Ufern laufen, da sich sonst ein guter Pass unmöglich entwickeln könnte.

Damit dies aber geschehe und sich ein guter Pass ausbilde, muss die Ufertrace eine ganz bestimmte, keineswegs willkürliche, sicherlich aber keine kreisförmige Form haben, sondern es muss sich die Krümmung des concaven Ufers in dem Maße, als sich der Stromstrich von demselben nach und nach entfernen soll, auch nach und nach stetig verringern und am Wendepunkte der Curve gleich Null werden.

Was die Wahl dieser anzuwendenden Curven für die Tracierung der Ufer anbelangt, so scheinen einige günstige Lösungen möglich zu sein. Man hat auf der Rhône in dieser Richtung Versuche mit Sinusoiden (Spiralvoluten) in derselben Weise, wie dies auch früher an der Garonne geschehen ist, gemacht und sich überzeugt, dass die an der Garonne gemachten Erfahrungen auch an der Rhône ihre vollste Bestätigung finden, wonach es nunmehr keinem Zweifel mehr unterliegen kann, dass die Tracierung der Uferkrümmungen nicht nach Kreisbögen mit constanter Krümmung, wie dies bisher allgemein üblich ist, sondern nach Curven geschehen soll, deren Krümmungen vom Wendepunkte bis zum Scheitel der Concaven stetig zunehmen.

Der Einfachheit halber genügt jedoch die Anwendung von Korbbögen mit vom Wendepunkte gegen den Scheitel der Krümmung zunehmenden Radien.

Ähnliche Betrachtungen bestimmen das Längenprofil des Leitwerkes. Die Krone dieses Leitwerkes muss so hoch gelegt werden, dass das Fahrwasser dort, wo es nöthig ist, um die erforderliche Fahrtiefe zu erhalten, möglichst zusammengehalten werde. Sobald diese Fahrwassertiefe erreicht ist, ist es im Gegentheile rathsam, die übermäßige Einschränkung zu unterlassen, damit Auskolkungen vermieden werden. Nach den Erfahrungen an der Rhône soll diese Höhe nicht mehr als etwa 1 *m* über dem niedrigen Wasser betragen, wobei sie jedoch vom Scheitelpunkte der Krümmung nach unten zu in demselben Maße wie die Krümmung abnimmt. Dies ist darin begründet, dass der Stromstrich sich desto fester am concaven Ufer hält, je höher das Leitwerk ist; soll also der Stromstrich zur Erzielung eines guten Passes gegen die Flussmitte zu allmählich rücken, so ist es auch vortheilhaft, die Höhe der Leitwerkskrone gegen den Wendepunkt der Krümmung zu nach und nach zu erniedrigen.

Um dieses Leitwerk am concaven Ufer gegen die Wirkungen höherer Wässer zu sichern, um Nebenströmungen hinter dem Leitwerke zu verhüten, und die Ausbildung des Ufergeländes zu befördern, ist es weiters unerlässlich, dasselbe mit Traversen an das letztere anzuschließen.

Diese Traversen sind von der Landseite an gegen den oberen Strom gerichtet und steigen gegen das Ufer an, so dass die vereinigten Wirkungen ihres Gefälles und ihrer Richtung übereinstimmen, um die Strömung auf die Achse der Hauptrinne zurückzuführen.

An den Punkten, wo die Krümmung ihr Maximum erreicht, nimmt die Centrifugalkraft ihren größten Wert an, dort wird man also auch den Traversen das stärkste Gefälle geben, während die folgenden Traversen successive kleinere Gefälle erhalten müssen.

4. Entwurf des convexen Ufers.

Auf dem convexen Ufer muss jedes Werk, welches eine Auskolkung befördern könnte, sorgfältig vermieden und diesem Ufer eine möglichst flache Böschung gegeben werden, damit daselbst eine Strömung nicht entstehen könne. Besteht auf der convexen Seite bereits ein festes Ufer, so sind keine weiteren Arbeiten nöthig. Hat das Ufer hingegen keine genügende Festigkeit, so wird es durch Anlage von „tauchenden Buhnen" (épis plongeants), welche aus dem natürlichen Ufer nicht hervorragen, befestigt. Wenn das convexe Ufer noch nicht besteht, so bildet man in ganz ähnlicher Weise sein Sohlengerippe vermittels solcher „tauchender Buhnen", worauf die Ausbildung dieses Ufers durch natürliche Verlandung erfolgen wird. Die Richtung dieser Buhnen soll ebenfalls so sein, dass die Hauptströmung auf die Thalwegslinie zurückgeworfen wird, die Buhnen werden also vom Landufer aus gegen das Oberwasser gerichtet werden. Die Buhne, welche im Punkte der größten Convexität liegt, muss die stärkste Neigung haben, während die Gefälle der anderen Buhnen stetig abnehmen.

5. Die Lage der Wendepunkte.

Durch die obigen Anordnungen wird der Strom am concaven Ufer festgehalten und wird zugleich die periodische Wiederkehr der Ablagerungen in der Nähe der Wendepunkte, welche zwei entgegengesetzte Concaven vereinigen, hervorrufen. Die Lage dieser Wendepunkte darf aber nicht willkürlich gewählt werden, denn diese Wendepunkte (Untiefen) sind die Etapen, wo sich die Geschiebe bei fallendem Wasserstande ablagern, um bei steigendem Wasser wieder weiter transportiert zu werden. Die Längenstrecke, welche zwei solche Ablagerungen trennt, ist wesentlich vom Flussregime, den Abflussverhältnissen, dem Gefälle und der Art und Menge der mitgeführten Geschiebe abhängig, sie ist daher für verschiedene Flüsse und für verschiedene Strecken desselben Flusses wesentlich verschieden.

Die Beobachtung eines Flusses, insbesondere der guten Pässe, lehrt aber unzweifelhaft, dass bei gleichen Abfluss- und Gefällsverhältnissen die Strecke zwischen zwei Schwellen in Grenzen bleibt, welche nicht weit von einander entfernt sind. Zwischen diesen Grenzen und mit besonderer Berücksichtigung der guten Pässe wird die Entfernung zweier Pässe (Wendepunkte) bestimmt. Sicherer ist es hiebei im Zweifelsfalle die Zahl der Schwellen eher zu vermehren, als zu vermindern.

6. Die Richtung der Schwellen.

Es kann sehr oft geschehen, dass ein guter Entwurf nach den obigen Grundregeln schon genügen wird, den Stromstrich so gut zu leiten, dass der Durchgang von einer Concaven zur zweiten mit einer stetigen und sanften Biegung vor sich geht, und dass die Schwelle (Untiefe) eine solche Richtung und Gestalt erhält, dass sie der Schiffahrt günstige Verhältnisse bietet.

Oft sind aber die Verhältnisse nicht so einfach. Wenn beispielsweise im Oberlaufe ein sehr lockerer, im Unterlaufe aber ein sehr fester Flussgrund ist, so wird sich der Strom in den ersteren tiefer eingraben und wird sich länger an das concave Ufer anlegen, wodurch ein schlechter Pass gebildet wird. Um dies zu vermeiden, ist es oft nöthig, den Stromstrich noch sicherer zu leiten, damit er sich von einer Concaven zur Gegenconcave richtig durchbiege.

Die Vergleichung der Flussverhältnisse, welche gute und schlechte Pässe erzeugen, lehrt hier, was zu machen ist.

Bei einem guten Passe ist der Stromstrich vom concaven Ufer genügend entfernt und macht sich von ihm nach und nach los. Die Tiefe ist am concaven Ufer nicht übermäßig und vermindert sich allmählich, je mehr man sich dem Wendepunkte (der Untiefe) nähert. Der Flussquerschnitt ist im allgemeinen zwar ein Dreieck, aber mit breiter Basis und verhältnismäßig geringer Tiefe.

Bei einem schlechten Passe liegt der Stromstrich sehr nahe am concaven Ufer, bleibt längs desselben und geht dann ziemlich plötzlich auf das andere Ufer der Gegenconcave quer durch den Strom über. Die Wassertiefe ist in der Nähe des concaven Ufers eine bedeutende, bleibt groß bis in die Nähe des Wendepunktes, um auf der anderen Seite des Flusses wieder zu erscheinen. Der Flussquerschnitt hat zwar auch die allgemeine Gestalt eines Dreieckes, aber die Basis ist eng und die Wassertiefe bedeutend.

Um also einen guten Pass zu bilden, beziehungsweise aus einem in dem Flusse vorhandenen schlechten Passe durch Regulierung einen guten Pass umzubilden, muss man im Geiste der dargestellten Beobachtungen die Querprofile des schlechten Passes umbilden. Diese Umbildung geschieht nun dadurch, dass man in bestimmten Entfernungen im Flussbette, und zwar auf der Flussohle Querbuhnen anbringt, deren Krone so tief unter dem Wasserspiegel liegt, dass hiedurch die Schiffahrt nicht behindert werde und welche den Zweck haben soll, die allzu tiefen Stellen des Flusses seichter und dadurch das Querprofil flacher und breiter zu machen, wie auch den Stromstrich, wo derselbe dem concaven Ufer zu nahe kommen sollte, gegen die Flussmitte abzulenken.

Solche Buhnen werden „versenkte“ oder „getauchte“ Buhnen (épis noyés) genannt. Sie erstrecken sich in der Regel nicht über die ganze, sondern nur über einen Theil der Sohlenbreite des Flusses, nämlich über denjenigen Theil, wo eben die zu große Flusstiefe vermindert werden soll.

Die Richtung dieser versenkten Buhnen ist nicht genau normal gegen die Stromrichtung, sondern etwas gegen das Oberwasser geneigt, um die Strömung besser vom Ufer abzuleiten, was ja dem Zwecke dieser Buhnen entspricht. Aus demselben Grunde haben sie auch vom Ufer aus gegen die Flussmitte zu ein Gefälle und ihr niedrigster Punkt bestimmt zugleich die Maximaltiefe des betreffenden Querprofiles und die Achse der Rinne, welche der aus dem Situationsplane zu ersehenden Trace des Stromstriches entnommen werden kann.

Die Tiefenrinne dieser getauchten Buhne (Grundschwelle) wird also dem Ufer umso näher sein, je mehr man sich dem Scheitelpunkte der Krümmung in der Concaven nähert. Die größten Tiefen müssen sich auch in der Nähe der größten Krümmungen befinden, wie dies bei einem guten Passe der Fall sein soll; die dem Scheitelpunkte der Krümmung entsprechende Grundschwelle wird also eine niedrigere Einwurzelung, ein stärkeres Gefälle und ein tieferes Flussende als die anderen haben. Die folgenden Buhnen erhalten ein immer kleineres Gefälle und erhöhen sich im Sinne der Querprofilsformen eines guten Passes.

Die eingetauchten Buhnen (Grundschwellen) bilden also ein Gerippe für die Herstellung des Niederwasserbettes, wie dasselbe bei jedem guten Passe besteht. Sie leiten den Stromstrich in den rationell vorgezeichneten Weg und verhindern eine Ausspülung des Flussbettes auf beiden Seiten desselben.

Ein Fallen des Wasserstandes im Oberlaufe eines Flusses aus Anlass von Vertiefungen der Flusssohle im Unterlaufe, wie das bei den gewöhnlichen Flussregulierungen die lediglich in Einengungen bestehen, vorzukommen pflegt, wird bei einer Regulierung nach diesem Systeme nicht vorkommen, da die Flussohle durch die versenkten Buhnen festgehalten wird.

Mitunter geht man in dieser Tendenz der Befestigung der Sohle, falls die letztere sehr leicht beweglich sein sollte, noch weiter und befestigt die Sohle auf der ganzen Breite durch Verlängerung der eingetauchten Buhnen von einem Flussufer zum anderen; sie sind dann eigentliche Grundwehre und sind sparrenartig angelegt, mit der Spitze gegen den Oberlauf gewendet. Die Spitze ist in der Achse der Rinne, wo das Maximum der Tiefe ist.

7. Die Geschiebeabfuhr.

Der Entwurf der Ufertrace sichert die Erhaltung der Lage des Stromstriches von einer Concaven über den Pass zur Gegenconcaven, sowie die Erhaltung der Tiefe, während die Anlage der versenkten Buhnen und Grundschwellen diese Leitung des Stromstriches vervollständigt, die Breite der Rinne sichert und die Sohle befestigt.

Es wird also dem Flusse diejenige Gestalt gegeben, die er an wohlerhaltenen natürlichen Flussstrecken thatsächlich immer annimmt, keineswegs aber die Form eines künstlichen Canales, dessen wirkliche selbstthätige Ausbildung in der Natur noch niemals beobachtet worden ist.

Das Längenprofil hat eine abgetreppte Form und besteht aus einer Reihe von Haltungen mit schwachem Gefälle, die durch Schwellen getrennt sind, aber das Gefälle der Haltungen wird durch die Befestigung der Sohle gestützt.

8. Das Hochwasser

verändert die Gestalt dieses, wie auch jedes anderen Flussbettes; es spült das Bett an gewissen Punkten aus und füllt es an anderen auf; aber diese Umgestaltungen sind durch den größeren Widerstand der Sohle und der Ufer in engeren Grenzen gehalten und gesetzmäßig gestaltet.

Steigt der Wasserstand an, so überströmt er das Niederwasserbett, aber die Hauptströmung wird durch die Traversen der concaven Uferseite und die das convexe Ufer befestigenden Buhnen wieder gegen den Thalweg als die Linie der größten Tiefen geleitet, wodurch die Lagefestigkeit des Thalweges vermehrt wird.

Das Flussgeschiebe wird allmählich abgeführt werden; es kann sich jedoch nicht in den Flusskrümmungen dauernd ablagern, wo alles darauf eingerichtet ist, die Erhaltung der Flusstiefen zu begünstigen, sondern wird vielmehr dort zur Ruhe gelangen und eine Etape bilden, wo der Wendepunkt zwischen der Concaven und der Gegenconcaven durch die Tracenanlage im vorhinein bestimmt worden ist.

Die Tiefe, welche nach dem Ablaufe jedes Hochwassers auf den Schwellen besteht, wird von dem Verlaufe des Hochwassers und der durch dasselbe bewegten Geschiebe abhängig, daher im allgemeinen verschieden sein. Sie ist aber immer bedeutend größer, als auf Flusstrecken, bei denen die Regulierung nach diesem Systeme nicht vorgenommen wurde. Auf der Rhône besonders hat die Erfahrung gezeigt, dass auf solchen im Sinne eines guten Passes künstlich umgebildeten Flusstrecken die Wassertiefe stets hinreichend bleibt, um in jeder Zeit eine leichte und regelmäßige Schiffahrt zu ermöglichen, während sonst die Schiffahrt durch die Geschiebeschwellen an unzähligen Stellen unterbrochen war.

9. Ausführungsart der Werke.

Es ist nothwendig, überall die Gestalt der Werke sanft verlaufen zu lassen, die Böschung der Dämme mit den Sohlengefällen durch eine Berme zu vereinigen, die Böschung der versenkten Buhnen möglichst zu verflachen, und ihren Querschnitt in der Nähe der Leitwerke zu erbreitern, sowie auch daselbst wegen der besseren Einbindung in das Leitwerk das Gefälle der versenkten Buhne zu verringern.

Man soll auch erst nach und nach durch abgestufte und allmähliche Veränderungen zur Umbildung der Rinne übergehen und zuerst die Werke ausführen, welche über das Niederwasser leicht hervorragen, um ihre Wirkung während einer längeren Ruhepause zu beobachten. Erst dann soll man an die Fortsetzung der Regulierungsarbeit schreiten. Man verhindert hiedurch Ausspülungen, die man sonst später mit kostspieligen Steinwürfen ausfüllen müsste und bringt eine bessere Uferbildung und Anlandung hervor, überdies aber bringt man die Uferwerke später in viel wirtschaftlicherer Weise auf ihre endgiltige Höhe.

Sollte in der Ausmittlung ein Fehler unterlaufen sein, so lässt sich dieser bei dieser langsamen Ausführung viel leichter berichtigen, als dies sonst der Fall ist.

Anwendungsbeispiele.

Als erläuternde Beispiele für die an der Rhône nach dem oben beschriebenen Systeme ausgeführten Regulierungsbauten mögen die zwei nachstehenden Figuren 160 dienen.

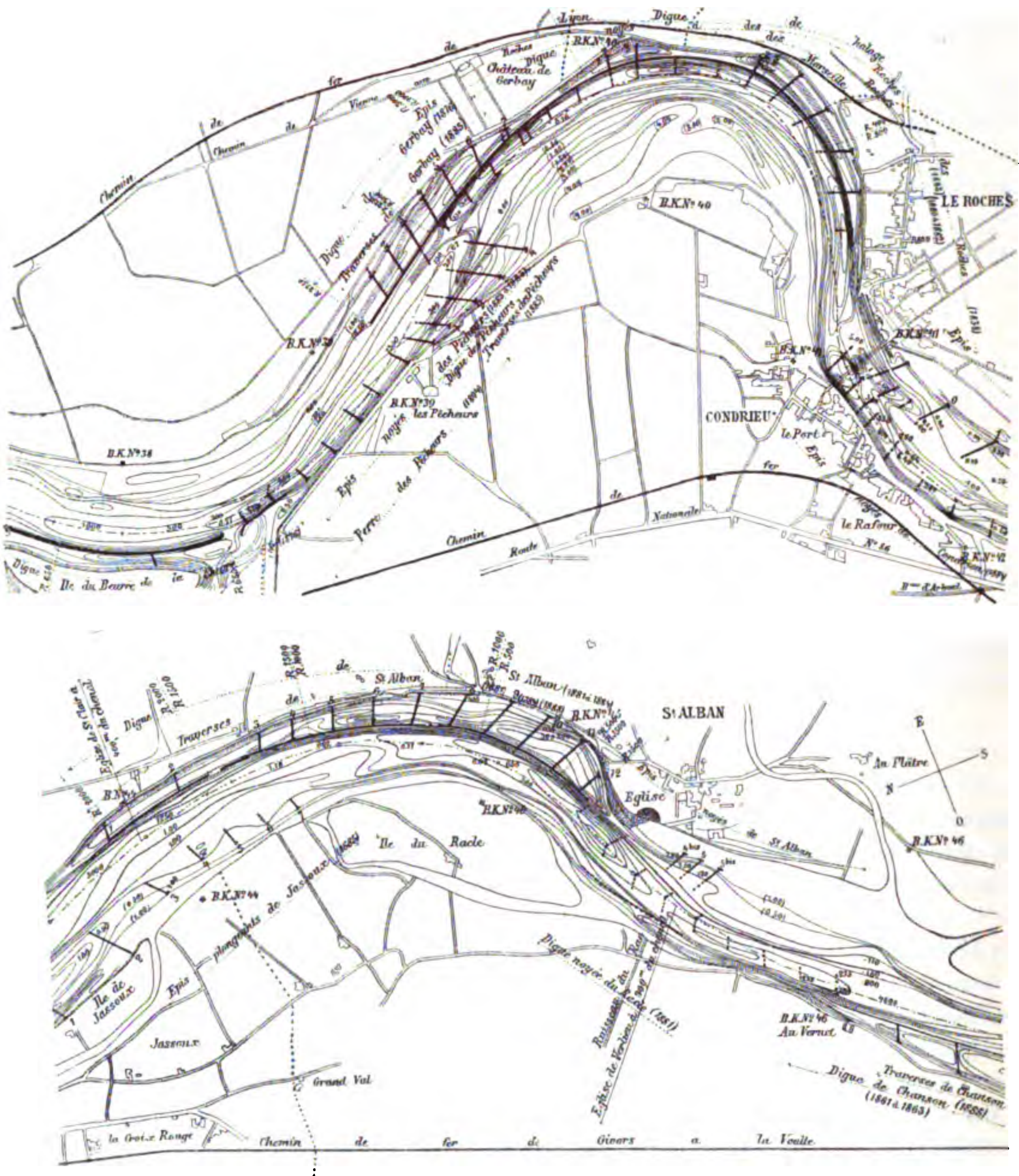


Fig. 160. Regulierungsbauten an der Rhône nach dem neuen Systeme der Regulierung für Niedrigwasser.

In diesen Figuren sind die Tiefencurven des Flussbettes oberhalb und unterhalb des Niederwassers (Nullpunktes) mit vollen Linien dargestellt. Der Stromstrich, wie derselbe durch die Regulierung angestrebt und erzielt wurde, ist mit strichpunktierten Linien ersichtlich gemacht. Darnach liegt der Strom-

strich, dem beschriebenen Regulierungssyteme gemäß nicht in der Mitte des regulierten Bettes, sondern zieht sich von einer Concaven zur Gegenconcaven, sich immer an das concave Ufer anlehnend, mit immer größeren Krümmungsradien bis zum Wendepunkte.

Die Kilometerbezeichnung ist am linken Flussufer in der oberen Figur mit den Zeichen *BK* Nr. 38 bis 42 und in der unteren Figur von Kilometer 44 bis 46 ersichtlich gemacht.

In der oberen Figur ist bei Kilometer 38 das rechte Ufer in der Concaven durch ein Niedrigwasser-Leitwerk (Digue de la Chevre) hergestellt und das letztere an das Ufer der „Isle du Beurre" mit einer Traverse angeschlossen.

In der Fortsetzung dieses Leitwerkes am rechten Ufer finden wir eine lange Steinböschung (Perré des pécheurs) und ein Niederwasser-Leitwerk (Digue des pécheurs), welch letzteres mit Traversen verbunden ist. Vor diesen beiden Längswerken befinden sich 12 versenkte Buhnen in der Höhe der Flusssohle (Épis noyés des pécheurs). Von dieser Stelle an, etwa bei Kilometer 39·5, ist das convexe Ufer mit keinen Regulierungsarbeiten bedacht, da es, wie aus den Schichtencurven ersichtlich ist, eine genügende Höhe besitzt. Hingegen ist die gegenüberliegende Concave bis zum Orte Les Roches bei Kilometer 41 mit Leitwerken (Digue de Gerbay und Digue des Roches) und Traversen (Traverses de Gerbay etc.) ausgebaut. Da jedoch der Stromstrich, wie aus den Tiefencurven zu entnehmen ist, sich zu sehr gegen das linke concave Ufer drängt, so sind auf die ganze Länge der Leitwerke bis Roches 17 versenkte Buhnen im Flussbette angeordnet, um den Stromstrich nach der projectierten Richtung zu leiten und die Sohle zu befestigen. (Épis noyés des Roches.)

Gegenüber von Les Roches bei der Ortschaft Condrieu ist der Stromstrich am concaven Ufer durch 11 versenkte Buhnen von der Ortschaft Condrieu ab und in den projectierten Thalweg geleitet (Épis noyés de Condrieu).

Eine von diesen versenkten Buhnen ist gegen das andere Ufer zu sparrenartig verlängert, so dass sie eine vollständige Grundschwelle bildet, während zwei andere, tiefer liegende Grundschwellen nicht vollständig über die ganze Flussbreite gehen, sondern in der Flussmitte, wo die Flussohle ohnedies höher ist, eine Unterbrechung besitzen.

Sämmtliche versenkte Buhnen (Épis noyés) sind in der Zeichnung mit punktierten Linien angedeutet, während die anderen Werke durch volle Linien gekennzeichnet sind.

Unterhalb Les Roches ist das linke convexe Ufer, welches von Natur aus schlecht ausgebildet ist, durch fünf Buhnen theils neu gebildet, theils gefestigt. (Épis plongeants de Champignol.)

Sowohl diese Buhnen als die versenkten Buhnen und Einbindungstraversen der Leitwerke sind nicht normal zum Stromstrich, sondern derart geneigt, dass das überstürzende Wasser immer gegen die Flussmitte abströmt, ohne die Ufer anzugreifen.

Die untere Figur zeigt ähnliche Bauwerke in der weiteren Strecke von Kilometer 44 bis 46. Das rechte convexe Ufer ist durch sieben Buhnen (Épis plongeants de Jassoux), das gegenüberliegende concave Ufer durch ein Parallelwerk (Digue de St. Alban) und durch 12 Traversen (Traverses de St. Alban) gesichert.

Gegenüber der Ortschaft St. Alban ist das rechte convexe Ufer, welches hier rasch ansteigt, durch ein versenktes Leitwerk (Digue noyée du Racle) versichert, während der Stromstrich durch eine Reihe keilförmig angeordneter Grundschwellen (Épis noyés de St. Alban) über die ganze Wendung von der Concaven von St. Alban bis zur unterhalb liegenden Gegenconcave geleitet wird. Am Schlusse dieser Strecke unterhalb Kilometer 46 sind noch am rechten concaven Flussufer ein Parallelwerk (Digue de Chanson) und drei Traversen (Traverses de Chanson) angebracht, um im überbreiten Strombette das Niederwassergerinne auszubilden.

Sämmtliche Thalwegscurven sind nach Korbbögen mit stetig zu- und abnehmenden Halbmessern angelegt.

10. Zustand der Rhône vor den zuletzt ausgeführten Regulierungsarbeiten.

Um sich die Ergebnisse der oben beschriebenen Regulierungsmethode zu erklären, ist es erforderlich, auf die auf der Rhône vor der Vornahme dieser Regulierungsarbeiten bestandenen Verhältnisse einen Rückblick zu machen.

Der Lauf der Rhône von der Quelle bis zum Meere beträgt 750 *km*, wovon 227 *km* auf schweizerisches und 523 *km* auf französisches Gebiet entfallen.

Die Ober-Rhône von der schweizerischen Grenze bis Lyon ist 193 *km* lang. Die Schiffahrt ist hier nur von localem Interesse und beschränkt sich auf den Transport der hier reichlich vorhandenen Baumaterialien.

Die untere und die maritime Rhône zwischen dem Einflusse der Saône in die Rhône bei Lyon und dem Meere ist durch die Saône mit den französischen Wasserstraßen des Ostens, des Centrums und des Nordens verbunden und bildet selbst ein Glied des Wasserstraßennetzes für den großen Transitverkehr von Frankreich zum Mittelländischen Meere.

In früheren Zeiten wurden Regulierungen durch Einengung vielfach ausgeführt, führten aber noch nicht zu dem gewünschten Resultate, daher die neueren Regulierungsarbeiten das oben beschriebene System befolgen.

Die Länge der Rhône zwischen Lyon und dem Meere beträgt 330 *km*, zwischen Lyon und der Schleuse des St. Louis-Seecanales 324 *km*. Die absolute Meereshöhe des Vereinigungspunktes der Saône mit der Rhône beträgt 158·58 *m*, woraus sich ein mittleres Gefälle der Rhône von 0·48 *m* per Kilometer ($^1/_{2080}$) ergibt. An einigen Punkten ist jedoch sogar ein Gefälle von 3 bis 4 *m* per Kilometer vorhanden.

Die Oberflächengeschwindigkeit beträgt bei Niederwasser 1 bis 2·5 *m*, bei Mittelwasser 1·5 bis 2·5 *m* und bei Hochwasser 2·5 bis 4·0 *m* per Secunde; bei sehr großen Hochwässern wurden auch schon Geschwindigkeiten von 5 bis 6 *m* per Secunde beobachtet.

Das Rhônebett ist aus einer sehr beweglichen und sehr großen Kieslage von großer Dicke gebildet. An einigen Punkten treten Felsenriffe oder Felsenbänke über die ganze Flussbreite auf. Der Kies wird immer kleiner und von Soujean (28 *km* stromabwärts der Durance) findet man nur noch feinen Sand.

Die Wassermenge der Rhône beträgt bei Lyon 140 m^3 bei Niederwasser und 5400 m^3 bei größtem Hochwasser, an der Einmündung der Durance 450 m^3 bei Niederwasser und 13.900 m^3 per Secunde bei höchstem Hochwasser.

Die Hochwässer der Rhône bedecken große Oberflächen, doch findet man bis zu einem Wasserstande von mehr als 4 *m* über dem Niederwasser immer noch ein gutes Fahrwasser, daher die Unterbrechungen der Schiffahrt immer nur sehr kurz sind.

Ein viel ernsteres Schiffahrtshindernis sind die Niederwässer, weil ihre Dauer viel länger ist und weil auch die Flussgeschwindigkeit bei denselben fast so groß ist, wie bei Hochwässern.

Die Hauptschwierigkeiten der Schiffahrt bestanden aber in der schlechten Richtung der Fahrrinne, der Unzulänglichkeit der Wassertiefe und der starken Strömung in den Stromschnellen.

Auf einigen Stromschnellen mussten bei niederem Wasserstande Dampfschiffe von 1000 bis 1200 Pferdekräften stromaufwärts gezogen werden.

Die Wassertiefe bei niederem Wasserstande fiel an vielen Stellen bis auf 0·4 *m* herab und die Stillstände der Schiffahrt betrugen 90 bis 100 Tage im Jahre.

Trotz dieser ungünstigen Umstände, die kaum an einem anderen Flusse mit großem Schiffahrtsverkehr angetroffen werden, hat sich auf der Rhône eine bedeutende Flotte großer Dampfschiffe entwickelt und blieb die Rhône sowohl rücksichtlich der Schnelligkeit als der geringen Frachtkosten bis zur Eisenbahneröffnung die beste Verkehrsstraße.

Die seit 1860 bis 1878 ausgeführten Arbeiten sind, einige Leinpfade ausgenommen, zumeist nur zum Schutze gegen Überschwemmungen hergestellt worden.

Seit Eröffnung der Eisenbahn von Lyon nach Avignon veränderte sich der Zustand ganz und gar, indem sich der Handel der Wasserstraße entfremdete, was auch zur Folge hatte, dass dieselbe, trotzdem einzelne Correctionen vorgenommen wurden, im ganzen doch wenig gepflegt wurde.

Bald wurde jedoch die volle Wichtigkeit der Rhône als Hauptwasserstraße erkannt und durch das Gesetz vom Jahre 1878 ein Regulierungsprogramm genehmigt, welches einen Kostenaufwand von 45 Millionen Francs erforderte.

Hiebei wurde von der bisher verwendeten Normalisierung des Flusses mittels beiderseitigen Parallelwerken und langen geraden Strecken abgegangen und das Schwergewicht auf die Mitverwendung von Leitwerken und Querbuhnen und auf die Leitung des Stromstriches durch versenkte Werke (in der beiläufigen Tiefe der Flussohle) gelegt.

Diese Werke waren nicht neu und wurden namentlich in Deutschland in ausgedehnter Weise verwendet, aber die Art und Weise ihrer Anwendung an der Rhône bietet infolge des systematischen Zusammenhanges des gewöhnlichen Regulierungssystemes mit der Entwicklung einer rationellen Trace im Sinne der Fargue'schen Theorie und der Leitung des Stromstriches durch versenkte Werke, infolge der ausgedehnten Anwendung dieses combinierten Systemes und des damit erzielten, geradezu epochebildenden Erfolges für die Verbesserung der Schiffahrtsverhältnisse das größte Interesse.

Zur Geschichte der Entstehung dieser interessanten Bauweise mag angeführt werden, dass das System der Regulierung auf Niedrigwasser (jedoch ohne Anwendung der Fargue'schen Gesetze und Regeln) aus Deutschland stammt. Als nämlich in der ersten Bauperiode trotz der größten Anstrengungen durch eine lange Reihe von Jahren der Regulierungserfolg an der Rhône nicht eintreten wollte, sendete die französische Regierung den Generalinspector Jaquet in den Jahren 1879 und 1880 nach Deutschland und Österreich, wo derselbe das am Unterrhein, der Elbe, Oder und Weichsel mit bestem Erfolge verwendete Regulierungssystem der Anwendung von versenkten Buhnen und Grundschwellen, welches System in Frankreich bisher unbekannt war, erst kennen lernte. Auf Grund dieser Studienreise Herrn Jaquets wurde dieses System auch an der Rhône in Frankreich zum erstenmale, und dies ebenfalls mit bestem Erfolge, in Anwendung gebracht. Obwohl es dort anfangs in Schiffahrtskreisen geradezu Bestürzung verursachte, dass mitten im Flussbette Grundschwellen und andere Niedrigwasserbauten aus Stein in

Angriff genommen wurden, beruhigte sich die öffentliche Meinung bald, als der von den Ingenieuren erhoffte Erfolg sich in schönster Weise einstellte.

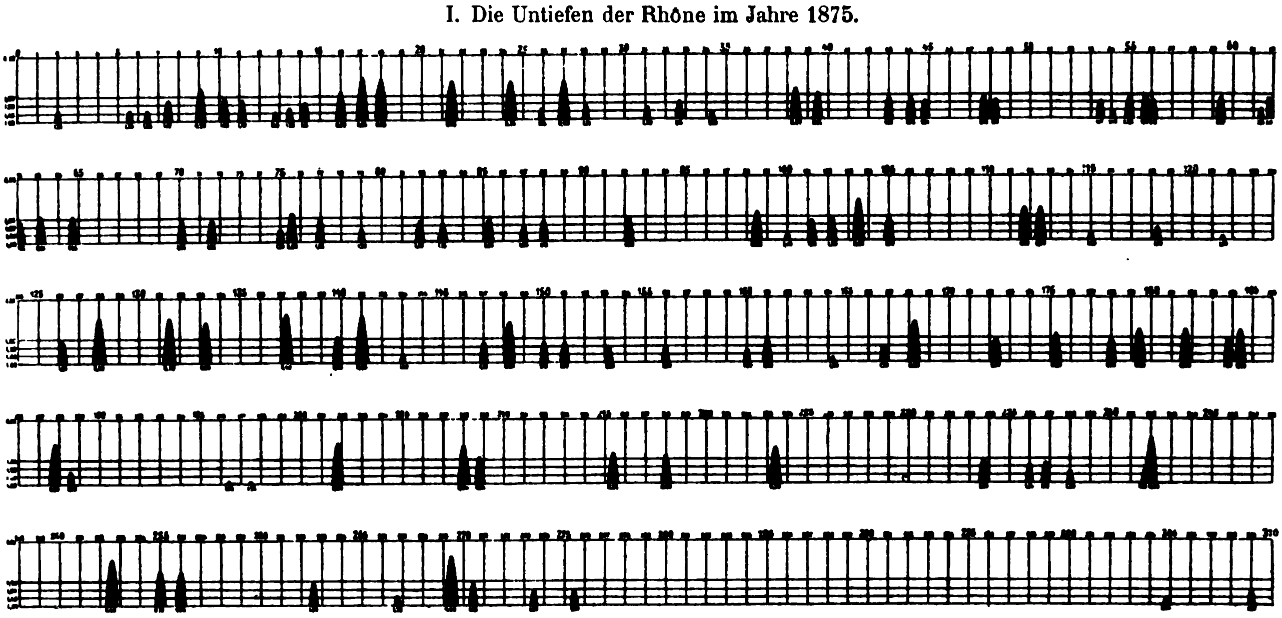
Herr Jaquet hat dies alles gelegentlich des im Jahre 1889 in Paris tagenden internationalen Congresses zur Nutzbarmachung fließender Gewässer in einer für das deutsche Wasserbauwesen sehr ehrenvollen Weise dargelegt und betont, dass Frankreich hinsichtlich der Canalisierung der Flüsse außerordentliche Leistungen und stolze Kunstbauten aufzuweisen habe, dass hingegen Deutschland in der Verbesserung der natürlichen Ströme für die freie Flusschiffahrt bahnbrechend und selbst für Frankreich mustergiltig vorgegangen sei. *)

Indem jedoch die französischen Ingenieure diese ursprünglich deutsche Bauweise an der Rhône in der geistreichsten und glücklichsten Weise mit der Tracenführung nach den Fargue'schen Curven und mit der Berücksichtigung der Fargue'schen Gesetze bei Anlage der Höhe, Richtung und Neigung der einzelnen Werke combinierten, haben sie allerdings ein Werk geschaffen, welches heutzutage mustergiltig und einzig in seiner Weise dasteht, als Beweis, wie segenbringend der gegenseitige Austausch der Ideen und Erfahrungen verschiedener Völker und der friedliche Wettkampf derselben auf dem Gebiete der Wissenschaft und Kunst sein kann.

11. Erfolg der neueren Rhône-Regulierung.

Obschon die Regulierungsarbeiten der Rhône nach dem Gesetze vom Jahre 1878 noch nicht ganz beendet sind, so ist das Hauptwerk doch bereits vollendet.

I. Die Untiefen der Rhône im Jahre 1875.



II. Die Untiefen der Rhône im Jahre 1893.

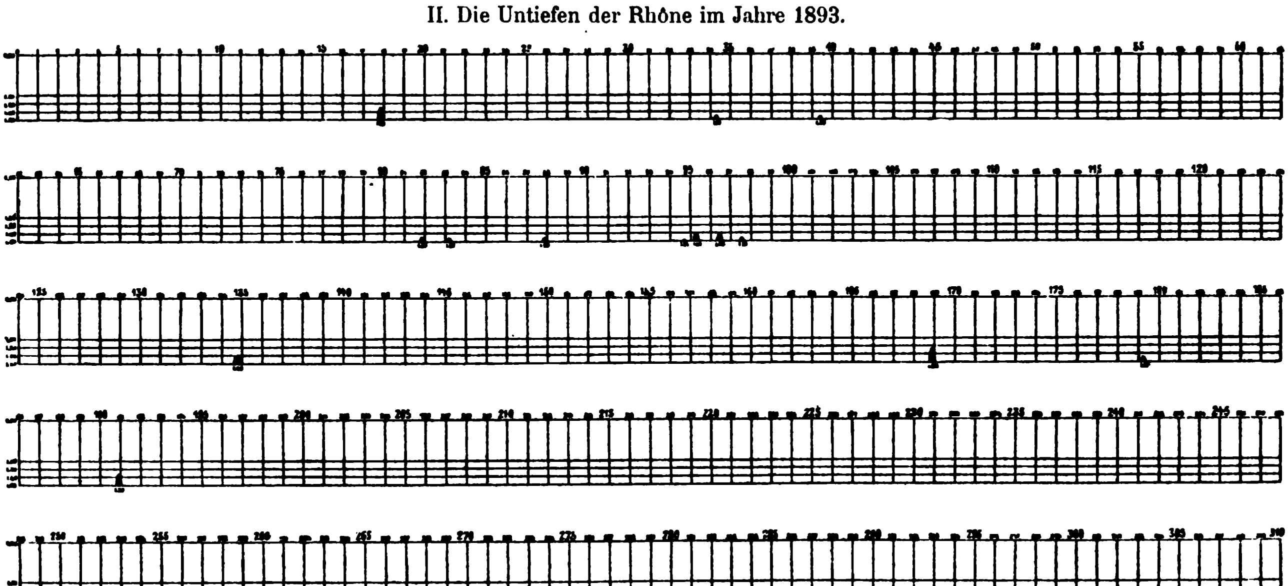


Fig. 161. Graphische Darstellung der Schiffahrtshindernisse auf der Rhône in Frankreich vor und nach der Regulierung.

*) „De l'amélioration des rivières navigables à fond mobile. Compte-rendu détaillé des travaux du congrès international de l'utilisation des eaux fluviales.“ Paris, 1889.

Max Honsell: Die Wasserstraße zwischen Mannheim—Ludwigshafen und Kehl—Straßburg — Canal oder freier Rhein? Berlin, 1890.

Der Haupterfolg dieser Regulierungsarbeiten besteht in der Vermehrung der Minimalwassertiefe bei niedrigstem Wasserstande.

Derselbe betrug vor der Inangriffnahme der Arbeiten auf einer großen Zahl von Stellen 0·4 *m*, häufig sogar nur 0·3 *m*. Diese Wassertiefe stieg durch die Regulierungsarbeiten successive bis auf 1·25 *m*, auf welche man heute sicher rechnen kann. Aber auch diese Tiefe besteht nur noch an einer einzigen Stelle, welche bald umgebildet sein wird. Man hat also gegen den vorigen Zustand 0·85 *m* Fahrtiefe gewonnen und die Minimalfahrtiefe hat sich um das Dreifache vermehrt!

Ebenso hat sich auch die Zahl der Stellen, auf denen man nicht zu jeder Zeit die der Schiffahrt mit Volladung entsprechende Fahrwassertiefe antrifft, von Jahr zu Jahr vermindert.

Diese großartige Wirkung der seit dem Jahre 1878 vorgenommenen Regulierungsarbeiten ist aus den vorstehenden vergleichenden graphischen Darstellungen, Fig. 160, der Schiffahrtshindernisse im Jahre 1878 und im Jahre 1893 deutlich zu entnehmen.

In diesen graphischen Darstellungen ist der Wasserspiegel bei niedrigstem Wasserstande durch die oberste Horizontallinie dargestellt und sind darunter die Wassertiefen von 1·0 *m*, 1·2 *m*, 1·40 *m* und 1·60 *m* durch horizontale Linien ersichtlich gemacht. Die Untiefen, welche im Jahre 1878 bestanden, beziehungsweise die heute noch bestehen, sind in den beiden betreffenden Figuren in ihren kilometrischen Lagen kenntlich.

Es geht daraus hervor, dass es im Jahre 1878 beim Beginne der Arbeiten 81 Stellen gab, welche bei niederstem Wasserstande eine Fahrwassertiefe von weniger als 1·2 *m* besaßen. Heute gibt es solche Stellen überhaupt nicht mehr.

Weniger als 1·4 *m* Minimalfahrtiefe hatten im Jahre 1878 noch 104 Stellen, heute gibt es deren nur noch drei.

Die Anzahl der Tage, an denen auf bestimmte Fahrtiefen gerechnet werden konnte, ergibt sich für die Jahre 1878 und 1893 aus folgender vergleichenden Zusammenstellung:

Minimal-Fahrwassertiefe	Anzahl der Schiffahrtstage im Jahre	
	1878	1893
unter 0·40 *m*	2	.
0·40 bis 0·60 *m*	9	.
0·60 „ 0·80 *m*	18	.
0·80 „ 1·00 *m*	26	.
1·00 „ 1·20 *m*	37	.
1·20 „ 1·40 *m*	46	6
1·40 „ 1·60 *m*	45	16
1·60 „ 1·80 *m*	43	24
1·80 „ 2·00 *m*	38	35
über 2·00 *m*	101	282
zusammen .	365	365

Diese Ziffern kennzeichnen einen geradezu glänzenden Erfolg der Regulierungsarbeiten.

Der Verlängerung der Perioden mit guter Schiffbarkeit entspricht auch eine Verminderung der Dauer der Sperren wegen zu niedrigem Wasserstande.

Vor Inangriffnahme der Regulierungsarbeiten war die Schiffahrt wegen zu niedrigem Wasser jährlich durch 71 bis 145 Tage (1874) im Jahre gesperrt, während in der Zeit von 1884 bis 1893 im ganzen 23 oder weniger als drei Stillstandstage per Jahr entfallen.

Die Sperren wegen niedrigen Wassers sind daher fast ganz verschwunden.

Beim früheren Zustande der Rhône konnte die Schiffahrt durch drei Monate im Jahre gar nicht und durch vier Monate nur mit Schwierigkeiten betrieben werden, so dass nur fünf Monate für die Schiffahrt günstig waren.

Heute entfallen auf ein Jahr bloß 14 Tage mit Stillständen, 14 Tage mit Schwierigkeiten aller Art, während durch 11 Monate die Schiffe vollbeladen und ohne jegliche Schwierigkeit verkehren können, so dass es wahrscheinlich wenige Wasserstraßen gibt, auf denen in dieser Hinsicht so günstige Zustände bestehen.

Diese wichtige Umgestaltung der Schiffahrtsverhältnisse der Rhône hat es auch der Dampfschifffahrt möglich gemacht, ihre Ladungsfähigkeit zu verdoppeln, ohne ihr Material zu vermehren.

Die kleine Schiffahrt hat hingegen ihr Schiffsmateriale theils umgebaut, theils ein bedeutendes neues Materiale erworben, um dem großen Aufschwunge des Schiffahrtsverkehres entsprechen zu können.

Die Arbeiten der Rhôneregulierung kommen aber auch der Landwirtschaft zustatten, in welcher Hinsicht das Rhônethal wohl traurige Verhältnisse darbietet.

An vielen Punkten erstrecken sich auf eine Breite von mehreren Kilometern mit Kies bedeckte und vom Wasser durchfurchte Wüsteneien, die durch Überschwemmungen der Rhône verursacht sind.

Auf der Nieder-Rhône, stromabwärts von Lyon, ist die Gefahr der unvermeidlichen Zerstörung der Bodenwerte durch Überschwemmungen schon seit langer Zeit bekämpft und das Überschwemmungsgebiet durch Hochwasserdämme bereits bedeutend eingeschränkt worden.

Durch die Regulierungsarbeiten wird nun zwar die schädliche Wirkung der Überschwemmungen nicht behoben und wird dies den Deichgenossenschaften überlassen, hingegen werden infolge der Fixierung des Stromstriches und Ausbildung eines geregelten Flusschlauches die Ufergründe wenigstens gegen den directen Abbruch zumeist geschützt, während auch neue Grundstücke durch die Verlandungen, Uferausbildungen und Concentrierungen gespaltener Flusstrecken für die Landwirtschaft gewonnen wurden.

Von der durch das Gesetz vom Jahre 1878 veranschlagten Bausumme von 45 Millionen Francs wurden bisher 39,500.000 und für die eigentliche Regulierung bloß 36,900.000 Francs ausgegeben, was bei der Streckenlänge von 324 *km* 114.000 Francs per Kilometer beträgt. Bis zur gänzlichen Vollendung der Arbeiten dürften sich die Regulierungskosten per Kilometer auf 125.000 Francs belaufen.

Die Baukosten in der Periode 1878 bis 1884, in welcher noch das frühere Regulierungssystem verwendet wurde, betrugen 32,500.000 Francs, während in der Zeit von 1884 bis 1893, als die neue Regulierungsmethode in Anwendung kam, nur mehr bloß 4,400.000 Francs im ganzen ausgegeben wurden. Es ist daher die neue Methode für Flussregulierungen, die rein nur zu Schiffahrtszwecken ausgeführt werden, offenbar auch in wirtschaftlicher Hinsicht vortheilhafter.

Allerdings ist zur Erreichung des Regulierungszieles auf diesem Wege viel Zeit und Geduld erforderlich.

γ) Betrachtung über die Thunlichkeit der Regulierung der Waal auf Niedrigwasser.*)

In jedem niederländischen Flusse unterscheidet man ein Sommer- und ein Winterbett, wobei die Böschungen, welche beide Betten vereinigen, bald steil, bald sanft geneigt, immer aber deutlich wahrnehmbar sind. Das Sommerbett ist fortdauernden Veränderungen seines Laufes, das Winterbett einerseits Auskolkungen, anderseits Ablagerungen unterworfen.

Das Sommerbett ist bei den niederländischen Flüssen überall reguliert, und es fragt sich nun, ob diese Regulierung des Mittelwasserbettes durch einen Ausbau für Niedrigwasser vervollständigt werden soll. Die hauptsächlichsten Flüsse, bei denen dies in Betracht kommen könnte, wären die Waal und die Maas.

Die Waal ist auf niederländischem Gebiete der Hauptarm des Rheins, sowohl hinsichtlich des Verkehres, als der Wasserabfuhr.

Die Schiffahrt zwischen Deutschland einerseits und Rotterdam und den belgischen Häfen anderseits geht ganz über diese Stromstrecke.

Die Abmessungen der großen Schiffe, welche gegenwärtig den Rhein befahren, sind: Länge 81 *m*, Breite 10·5 *m*, Tiefgang 2·5 *m*, Tragfähigkeit 1500 *t*. Das größte Schiff hat jedoch eine Länge von 88 *m*, eine Breite von 10·5 *m*, einen Tiefgang von 2·6 *m* und eine Ladefähigkeit von 1800 *t*.

Die Anzahl der die Grenzstation Lobith im Jahre 1892 in beiden Richtungen verkehrenden Schiffe betrug 31.005 mit einer Gesammtladung von 9,155.496 *t*, also über 9 Millionen Tonnen.

Hievon geht ein Theil von und nach Gorinchem, Dortrecht, Rotterdam und den belgischen Häfen, während ein Theil über den Canal von Pannerden, den Nieder-Rhein, Leck und den Amsterdam-Merwede-Canal nach Amsterdam geht.

Die Wasserstandsdifferenzen der Waal bei niedrigstem und höchstem Hochwasser betragen bis zu 8 *m*, das Gefälle bei mittlerem Sommerstande ist 0·101 bis 0·113 *m* per Kilometer. Bei sehr niedrigem Wasserstande sinkt das Gefälle auf 0·066 *m* bis 0·114 *m* per Kilometer in den einzelnen Flusstrecken.

An der Stelle, wo sich der ungetheilte Rhein in die beiden Arme, nämlich in den Waal (gegen Rotterdam) und den Canal von Pannerden (gegen Amsterdam) spaltet, ist die Wassertheilung so geregelt, dass von der gesammten Wassermenge zwei Drittel auf dem erstgenannten Wege und der Rest durch den Canal von Pannerden abfließen.

*) Nach dem Berichte der Herren Ph. van der Sleyden und R. J. Castendijk.

Die Abfuhr der Waal beträgt bei höchstem Wasserstande 6200 m^3, bei mittlerem Sommerstande 1400 m^3 und bei niedrigstem Stande 500 m^3 per Sekunde.

Vor dem Jahre 1850 hatte man an den niederländischen großen Strömen nur vereinzelte Arbeiten im Interesse der Uferbesitzer ausgeführt. Im Jahre 1850 hingegen wurde mit der Regulierung der niederländischen Ströme begonnen und in den Jahren 1850 bis 1874 insbesondere auch die Waal durch Abbau von Überbreiten, Beseitigung von Untiefen u. s. w. reguliert.

Die im Jahre 1866 für das normale Strombett vorläufig angenommene Breite betrug 360 *m* zwischen Pannerden und Zaltbommel und erweiterte sich bis zur Vereinigung der Waal mit der Maas auf 400 *m*.

Nach dem Jahre 1874 wurde mit der Regulierung fortgefahren, der Ausbau der Ufer durch Buhnen und Leitwerke, deren Kronen bis über den mittleren Sommerwasserstand reichten, bewerkstelligt und das Regulierungswerk im Jahre 1888 vollendet.

Für die große Rheinschiffahrt war indessen diese Verbesserung noch nicht hinreichend, denn während hiefür eine Wassertiefe von 3 *m* bei mittlerem niederem Wasserstande über eine angemessene Breite des Stromes wünschenswert ist, welche Tiefe in den Krümmungen auch vorhanden war, so war doch die Wassertiefe an den Wendepunkten der Krümmungen und in geradlinigen Flusstrecken nicht genügend.

Man war infolgedessen gezwungen, die im Jahre 1866 angenommenen Breiten durch Einengung des Sommerwasserbettes dermaßen zu vermindern, dass die Normalbreite in den geradlinigen Strecken auf 310 *m* gebracht wurde.

Diese Einengung geschah durch Verlängerung der bestehenden Buhnen in der Höhe des Mittelwassers.

Die Einengung des Strombettes zwischen zwei Leitwerke mit der Krone unter dem niedrigsten Wasser würde nach Ansicht der Referenten im vorliegendem Falle nicht zum Ziele geführt haben, es sei denn, dass der Abstand dieser Niederwasserwerke bedeutend geringer als 310 *m* gewesen wäre.

Die Achse dieses niedrigen Sommerbettes würde mit der Achse des gegenwärtigen Bettes nicht zusammenfallen, sondern dieselbe wiederholt kreuzen.

Nach Ansicht der Referenten würde nun die Schaffung eines neuen Niederwasserbettes die Ausbildung einer tieferen Fahrrinne wohl begünstigen, jedoch anderweitige Nachtheile hervorrufen, so dass sie sich im allgemeinen nicht empfehlen könne.

Als solche Nachtheile werden insbesondere die großen Anlage- und Unterhaltungskosten, die Schwierigkeit der Ausführung, insbesondere aber die großen Unzuträglichkeiten angeführt, welche die untergetauchten Werke der Schiffahrt, namentlich den Segelschiffen und der Fischerei bereiten würden.

δ) Betrachtung über die Thunlichkeit der Regulierung der Maas in der Provinz Limburg für Niedrigwasser.

Der Referent ist der Ansicht, dass solange für die Regulierung des Sommerbettes und des Profiles für höhere Wasserstände noch keine fortlaufende Rinne entstanden ist, die Anlage von niedrigen Leitwerken als voreilig zu betrachten ist, während es auch nach Entstehung einer solchen Rinne vollkommen ungewiss bleibt, wie groß die Tiefe sein wird, die noch durch Anlage von Leitdämmen erzielt werden kann. Rechnet man noch die hohen Kosten der Anlage hinzu und die Gefahren, welche sie der Schiffahrt bereitet, so wird auf der Maas die Anlage niedriger Leitwerke nicht als zweckmäßige Maßregel betrachtet werden können.

Es empfiehlt sich nach Ansicht des Referenten viel eher, die Maas in Limburg zu canalisieren, weil hiedurch der Zweck viel sicherer und auf die Dauer auch nicht mit viel größeren Kosten erreicht werden kann. Auch kann die Anlage eines Seitencanales, welcher aus dem Flusse gespeist wird, in Frage kommen.

ε) Die Congressdebatten über die sechste und siebente Frage.

In der IV. Section, welcher die Vorberathung der beiden Fragen oblag, wurden die einschlägigen Berichte im Auszuge vorgetragen und berathen.

Beachtenswert ist eine Bemerkung des Herrn Elbestrom-Baudirectors v. Dömming, dass die Absicht besteht, das System der versenkten Niederwasserbuhnen, wie es Herr Oberbaudirector Franzius in Bremen an der Unter-Weser verwendet, an einem kleinen Theile der Elbe in Anwendung zu bringen.

Herr Schattauer, Regierungs- und Baurath, Baudirector der oberen Weser, bemerkte, dass das in Rede stehende System der versenkten Buhnen zur Regulierung auf Niedrigwasser schon seit sehr langer Zeit in einer Weserstrecke von 45 *km* Länge angewendet werde. Als man nämlich daselbst die Wahrnehmung gemacht habe, dass die Parallelwerke, die dort verwendet wurden, nicht lange mehr dem

Wasserandrange standhalten könnten, wurden einige dieser Parallelwerke abgetragen und an ihrer Stelle zu beiden Seiten des Flusses eingetauchte Buhnen angebracht. Diese Mittheilungen wurden auch vom Vorgänger Herrn Schattauers, Herrn Lange, bestätigt.

Herr Vernont-Harcourt glaubt, dass eingetauchte Buhnen in Curven nur am concaven Ufer nothwendig sind, dass aber im übrigen sowohl Buhnen als Leitwerke je nach den localen Verhältnissen mit Vortheil verwendet werden können.

Besonderes Aufsehen erregten die scharfsinnigen, geistreichen und formvollendeten Darstellungen des Chef-Ingenieurs der Rhôneregulierung, Herrn Girardon, über die an diesem Flusse in neuester Zeit mit so großem Erfolge befolgte Methode und es wurde sehr beifällig aufgenommen, dass Herr Generalinspector Fargue diesen Vortrag als ein Ereignis auf dem Gebiete des Flusswasserbaues bezeichnete.

Obwohl die Anwendung der Niedrigwasserregulierung seitens des Herrn Castendijk als für die Maas und die Waal nicht empfehlenswert bezeichnet wird, hebt Herr Seidl nochmals hervor, dass man mit der Anwendung dieses Systemes am Rhein und an der Elbe, wo es im Gegensatze zur Maas und Waal nicht bloß in Erwägung gezogen, sondern thatsächlich verwendet wurde, sehr zufrieden sei. Er glaubt auch, dass die Schwierigkeiten, die aus der Anwendung versenkter Buhnen für die Fischerei in Holland befürchtet werden, nicht vorhanden seien.

Herr Peschek gibt den parallelen Leitwerken den Vorzug vor den Querbuhnen.

Sodann hält Herr v. Timonoff, Professor in Petersburg und Chef-Ingenieur der Dniepr-Regulierung, einen kurzen Vortrag zur Erklärung seines ausgezeichneten in Druck gelegten Berichtes über die Katarakte des Dniepr, mit deren Regulierung er gegenwärtig beschäftigt ist. Diese Katarakte können mit denjenigen der Donau beim Eisernen Thore verglichen werden, doch sind sie im allgemeinen noch schwieriger zu bewältigen. Die größte Schwierigkeit besteht darin, dass unter den gegenwärtigen Verhältnissen es den beladenen Schiffen möglich ist, über die Katarakte in das Schwarze Meer zu gelangen, dass aber jede Möglichkeit fehlt, die Schiffe vom Meere aus stromaufwärts am Wasserwege zurückzubringen. Ein umfassendes Project ist zur Verbesserung dieses drittgrößten Flusses Europas in Ausarbeitung begriffen.

Nicht unerwähnt kann gelassen werden, dass Herr Max Müller darauf aufmerksam machte, dass das System der Regulierung mit Grundschwellen und versenkten Buhnen, wie es an der Rhône verwendet wird, in Deutschland seit langer Zeit in Anwendung stehe und dass auch in der „Zeitschrift für Bauwesen“ vielfach derartige Publicationen, wie diejenige Herrn Girardons über die Rhône, über deutsche Flüsse zu finden seien.

Trotzdem ist es jedoch nach Ansicht des Verfassers der gegenwärtigen Schrift nicht zu verkennen, dass die Anwendung dieses Systemes an der Rhône, welche in so verständnisvoller und zielbewusster Weise erfolgt, von größter Bedeutung für den Wasserbau der Zukunft ist. Von Wichtigkeit ist eben die Combination der rationellen Tracierung des Flusses im Sinne der Fargue'schen Lemniscaten oder Korbbögen mit dem deutschen Systeme der eingetauchten Niedrigwasserbuhnen und Schwellen und ist dem in dieser Hinsicht gewiss unparteiischen Verfasser der gegenwärtigen Schrift nicht bekannt, dass die Anwendung aller dieser Einzelnsysteme in so zielbewusster und geistreicher Weise bisher irgendwo in der Welt in größerem Maßstabe ausgeführt worden wäre.

Dieses Beispiel fordert insbesondere geradezu auf, mit dem bisherigen Systeme der Regulierungstracen nach Kreisbögen und Geraden ohne Einschaltung von Übergangscurven mit größeren Radien endgiltig zu brechen und den Geschiebeablagerungen in den Wendepunkten durch Studium des zweckmäßigen Überganges der Flussrinne aus einer Concaven in die Gegenconcave im Sinne eines sogenannten guten Passes besondere Aufmerksamkeit zu schenken, in welcher Hinsicht sich der Verfasser der gegenwärtigen Schrift vorbehält, bezüglich der Anwendung dieser Grundsätze auf die österreichischen Gewässer seinerzeit besondere Vorschläge zu erstatten.

Bei der in vieler Hinsicht vorhandenen Meinungsverschiedenheit der einzelnen Sectionsmitglieder kann es nicht überraschen, dass die im Compromisswege entstandene Resolution viel weniger besagt, als man nach dem vorgebrachten großartigen Stoffe füglich hätte erwarten können. Diese Resolution entscheidet über die offenen Fragen gar nicht und überlässt die Lösung dem künftigen Congresse, wobei nur der Wunsch ausgesprochen wird, dass dem künftigen Congresse ein klares Formular vorgelegt werde welches die nothwendigen Instructionen enthalten soll, um die charakteristischen Merkmale jedes Flusses hinsichtlich seines Regimes und seiner Schiffahrt feststellen zu können.

Außerdem beschloss die IV. Section auch, dass alle Flussregulierungsfragen in einer einzigen Section behandelt und nur die Unterschiede zwischen Flüssen im Oberlaufe und solchen im Flussgebiete des Meeres gemacht werden.

Diese Sectionsbeschlüsse wurden auch vom Plenum des Congresses angenommen.

Capitel 38. Die Schlussitzung des sechsten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses im Haag.

Die Sitzung wurde durch den Präsidenten des Congresses, Herrn Generalinspector Conrad in Gegenwart der Organisationscommission, dann Ihrer Excellenzen des Herrn Ministers für Waterstaat, Handel und Industrie, des Herrn Ministers des Innern und des Herrn Ministers der auswärtigen Angelegenheiten eröffnet, worauf nach den erstatteten Berichten der gewählten Delegierten der einzelnen Abtheilungen die Congressbeschlüsse, welche bereits mitgetheilt wurden, zur Annahme gelangten.

Sodann gelangte ein Antrag einer größeren Anzahl von Congressmitgliedern, von denen die meisten Mitglieder der permanenten Commission für den Seeschiffahrts-Congress sind, zur Verhandlung, welcher nachstehenden Inhalt hatte:

I. Der sechste internationale Binnenschiffahrts-Congress spricht den Wunsch aus, dass der Binnenschifffahrts-Congress mit dem Seeschiffahrts-Congresse in der Weise vereinigt werde, dass überwiegend die Fragen der Binnenschiffahrt oder diejenigen der Seeschiffahrt alternierend zur Verhandlung gelangen, je nachdem das Land oder die Stadt, woselbst der künftige Congress zusammentritt, dies als angemessen erscheinen lässt.

II. Die Versammlung ist zur Erkenntnis gelangt, dass es wünschenswert wäre, die Vollmachten des Congressbureaux bis zur Constituierung der Organisationscommission des nächsten Congresses zu verlängern, und dasselbe zu ermächtigen, correspondierende Mitglieder in den einzelnen Staaten zu cooptieren.

III. Es wurde erkannt, dass es vorläufig noch nicht wünschenswert ist, die zweijährige Periode zwischen den einzelnen Sessionen des Binnenschiffahrts-Congresses zu kürzen.

Diese Anträge wurden vom Congresse nach kurzer Debatte mit Mehrheit angenommen und wurde über eine Anregung des Herrn Vernon-Harcourt seitens der Organisationscommission die Zusage gegeben, dass die Namen der cooptierten Mitglieder der Permanenzcommission den Congressmitgliedern baldigst bekanntgegeben werden. Ebenso soll auch erwogen werden, ob die Zuziehung von Vertretern der verschiedenen Ingenieurvereine und des Militärgeniewesens zu dieser Permanenzcommission wünschenswert sei.

Sodann drückten die Delegierten der auswärtigen Staaten der königlich niederländischen Regierung und der Organisationscommission des sechsten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses den Dank für den Empfang und die Einleitung dieses Congresses und die Bereicherung des technischen Wissens auf dem Gebiete der Binnenschiffahrt aus.

Seitens Österreichs sprach hiebei in Abwesenheit des Regierungsvertreters, Reichsrathsabgeordneten J. Dr. Victor Russ, der officielle Delegierte des k. k. Ministeriums des Innern, Oberbaurath Alfred Ritter von Weber-Ebenhof.

Sämmtliche Redner beleuchteten in großen Zügen die Verhältnisse des Wasserbauwesens, inbesondere der Flussregulierung und des Baues der Schiffahrtscanäle, beziehungsweise darauf abzielender Projecte in ihren Heimatsländern, den reichen Nutzen, der den letzteren aus den Verhandlungen des Congresses hervorgehe und die Ziele, welche rücksichtlich des Ausbaues der Wasserstraßen daselbst verfolgt werden.

Sodann wurde die Frage des künftigen Zusammenkunftsortes des Congresses in Berathung gezogen, wobei eine Einladung der königlich portugiesischen Regierung den Congress gelegentlich des 400jährigen Jubiläums der Entdeckung Westindiens durch Vasco de Gama, im Jahre 1897 in Lissabon abzuhalten, dankend abgelehnt werden musste, weil schon beschlossen war, den nächsten Congress schon im Jahre 1896, also ein Jahr früher, abzuhalten.

Hingegen wurde die durch Herrn Commendatore Betocchi, Generaldirector der öffentlichen Bauten des Königreiches Italien, vorgebrachte Einladung der königlich italienischen Regierung, den nächsten im Jahre 1896 zusammentretenden Congress in Italien abzuhalten, enthusiastisch aufgenommen und der Beschluss gefasst, dieser Einladung Folge zu leisten.

Hierauf wurde der Congress durch Seine Excellenz den Herrn Minister für Waterstaat, Handel und Industrie, Chef-Ingenieur Ph. van der Sleyden geschlossen. Aus dieser Schlussrede seien nachstehende bedeutungsvolle Worte hervorgehoben:

„Die Fragen, die der Berathung des Congresses unterworfen wurden, sind in wertvollen Schriften erörtert worden. Diese Fragen können ihrer Natur nach, nicht auf einmal gelöst werden, aber die Prüfung derselben, die Sie vorgenommen haben, der Meinungsaustausch, der hieraus hervorgieng, und die Beschlüsse, die Sie gefasst haben, werden zu einer endgiltigen Lösung beitragen.“

„Die Ideen schreiten vor. In den früheren Congressen schien es noch nicht überflüssig zu sein, festzustellen, dass die Eisenbahnen für die volle Entfaltung des Handels und der Industrie nicht genügen können und dass gute Wasserstraßen unentbehrlich sind."

„Heute ist dies eine feststehende Thatsache, und es handelt sich nunmehr darum, Fragen zu lösen, welche den Zweck haben, einen weit intensiveren als den heute bekannten Betrieb der Wasserstraßen zu ermöglichen."

„In diesem Sinne beschäftigt man sich einerseits mit den Ausmaßen der Canalquerschnitte und der Befestigung der Uferböschungen, anderseits hat man den Einfluss der Gestalt und der Oberfläche der Schiffe einem eingehenden Studium unterzogen um die Fahrgeschwindigkeit zu vergrößern und den Schiffswiderstand gegen den Zug auf das Mindestmaß herabzusetzen."

„Nichts ist für den energischen Betrieb der Wasserstraßen so lähmend, als die langen Schiffahrtssperren, in welcher Hinsicht die Mittheilungen über die gewaltigen Anstrengungen, welche behufs Enteisung der Flüsse und Canäle vorgenommen werden, des höchsten Interesses würdig sind."

„Die Debatten über die Regelung der Zölle und Gebüren auf Wasserstraßen werden dazu beitragen, diese Lebensfrage der Wasserstraßen aufzuhellen."

„Doch wie weit müsste ich gehen, wenn ich so fortschreiten würde, die Einrichtungen und den Betrieb der Häfen, den Schleppdienst und die Fortbewegung der Schiffe auf Flüssen und Canälen, die Regulierung der Flüsse und alle die zahlreichen Gegenstände Ihrer Berathung nur zu berühren."

Nach dem Ausdrucke des Dankes an alle Congresstheilnehmer, welche, sei es durch Schriften, sei es durch mündliches Eingreifen, die Berathungen des Congresses gefördert haben, erklärte Seine Excellenz der Herr Minister den sechsten internationalen Binnenschiffahrts-Congress für geschlossen.

Capitel 39. Die Besichtigung der Wasserbauten Hollands gelegentlich des sechsten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses im Haag.

A. Einleitung.

Die Besichtigung der Wasserbauten Hollands war durch ein von der Organisationscommission des Congresses herausgegebenes vortreffliches Hilfsbuch in Form eines Führers (Guide), aus welchem man sich sofort in allen einschlägigen Verhältnissen leicht zu orientieren in der Lage war, wesentlich erleichtert. Es würde zu weit führen, den reichen Inhalt dieses Führers nur anzudeuten und müssen wir uns schon wegen der einheitlichen Behandlung mit den früheren Congressen lediglich darauf beschränken, die vorgenommenen Excursionen und die dabei gemachten Wahrnehmungen übersichtlich darzustellen, wobei bei Beschreibung einzelner Bauten auf die wertvollen, namentlich statistischen Daten dieses Führers selbstverständlich vielfach zurückgegriffen werden wird.

Die vorgenommenen Excursionen waren im ganzen folgende:

1. Besichtigung von Rotterdam und Umgebung (24. Juli);
2. Besichtigung von Amsterdam und Umgebung (27. Juli);
3. Besichtigung von Haarlem und Umgebung (30. Juli);
4. Besichtigung der neuen Maas-Mündung (31. Juli);
5. Besichtigung der Zuider-See und Zwolles (30. Juli);
6. Besichtigung der Torfculturen am Dedemsvaart (31. Juli).

Wir wollen diese Excursionen der Reihe nach erörtern und hiebei den einschlägigen größeren Bauten eine besondere Aufmerksamkeit widmen, wobei die nachstehende Kartenskizze, Fig. 162, die Übersicht für den unteren Theil des Gebietes erleichtern wird.



Fig. 162. Übersichtskarte des Königreiches der Niederlande.

B. Rotterdam und seine Umgebung in wassertechnischer Hinsicht.

a) Einleitung.

Diese am 24. Juli vorgenommene Excursion hatte die Besichtigung von Rotterdam, seines Hafens, des neuen Wasserweges von Rotterdam zur See, des Vorhafens bei der neuen Maas-Mündung bei Hoek van Holland, dann Gorinchems, Dortrechts, des Merwede-Flusses und der Einmündung des Amsterdam-Merwede-Canales in die Merwede zum Zwecke.

Vom Haag wurde die Fahrt mittels Eisenbahn nach Hoek van Holland ausgeführt, von wo mittels eines Dampfschiffes der Linie Hoek van Holland—Harwich zuerst die Fahrt in See zur Besichtigung des Vorhafens der Neuen Maas-Mündung und sodann auf dem Scheur und der Neuen Maas bis Rotterdam zurückgelegt wurde.

Hier wurde der Hafen in allen seinen Theilen, sowie auch die Stadt besichtigt, worauf die Fahrt mittels Dampfschiffes nach Gorinchem erfolgte. Von da wurden die Schleusen des hier einmündenden Amsterdam-Merwede-Canales besichtigt und sodann die Eisenbahnfahrt über Dortrecht nach Haag angetreten.

Auf dieser Reise wurden nachstehende Bauten besichtigt, welche in der Folge kurz beschrieben werden sollen: 1. Der Hafen von Rotterdam; 2. Der neue Wasserweg von Rotterdam zum Meere; 3. Die Stadt und der Hafen von Dortrecht.

b) Der Hafen von Rotterdam.

Die niederländischen Häfen, insbesondere auch Rotterdam, welches an der Mündung des großen Rhein-Stromes liegt, haben eine für den Wasserverkehr sehr günstige Lage. Rotterdam war ursprünglich nur ein Fischerdorf. Nachdem jedoch durch die Erfindung des Häringpöckelns dieser Seefisch ein wichtiger Handelsartikel wurde, brach für die Nordniederlande und für Rotterdam eine Blütezeit an. Gleichzeitig entwickelte sich auch die andere Handelsflotte, welche bald in die großen Seeschiffahrtsunternehmungen der deutschen Hansastädte verwickelt wurde.

Im Jahre 1562 wurde die Zahl der Häringbüsen der niederländischen Provinzen auf 700 veranschlagt, von denen auf Holland und Seeland allein 600 kamen. Zur selben Zeit bestand die Kauffahrteiflotte bloß der Provinz Holland aus 800 bis 1000 Seeschiffen. Die Holländer hatten sich zu Herren der See emporgeschwungen. Da brach im Jahre 1568 der Freiheitskampf der kleinen Niederlande gegen das mächtige Spanien aus, dessen siegreicher Ausgang Holland zu einer ungeahnten Größe hob. Im Jahre 1584 und 1594 nahm Spanien die in seinen Häfen liegenden holländischen Schiffe in Beschlag, um die holländische Schiffahrt zu schädigen; es geschah aber das Umgekehrte, denn nun waren die Holländer gezwungen, anstatt die Waren aus Spanien zu beziehen, selbst nach Ost- und Westindien zu fahren, wodurch sie den Grund zu den reichen Colonien legten, die zum größten Theile noch jetzt den Niederlanden gehören.

Rotterdam besaß im Anfange der Empörung gegen Spanien eine Bevölkerung von 26.000 Menschen. Im Jahre 1572 wurde es von den Spaniern erobert, wobei fast alle Einwohner zugrunde giengen. Die Hafenanlagen beschränkten sich damals nur auf das Bassin, das jetzt den Namen „Kolk“ führt. Rotterdam erholte sich jedoch schnell und errichtete in der Zeit von 1590 bis 1620 die folgenden Hafenbassins: Oude Haven, Blaak Nieuwe Haven, Haringvliet, Wijnhaven, Scheepmakershaven, Leuvenhaven, Boerengat und Buizengat. (Siehe Fig. 163).

Im XVII. Jahrhundert erreichten der Handel und die Seeschiffahrt Hollands die höchste Blüte. Im XVIII. Jahrhundert wurden an den Boompjes in Rotterdam die großartigen Handels- und Lagerhäuser angelegt.

Erst in der Mitte dieses Jahrhunderts nach der Einführung der Dampfschiffahrt wurde eine weitere Ausbreitung der Häfen erforderlich. 1850 bis 1860 wurden die Boompjes mit Quaimauern versehen und die Oosterkade, Willemskade und Westerkade angelegt mit einer totalen Quailänge von 2170 *m*. Zu gleicher Zeit wurde der Rheineisenbahnquai und die Bassins Veerhaven und Westerhaven erbaut.

Die Versandung der Maas-Mündung, durch welche in früheren Zeiten die Seeschiffe mit dem damals üblichen Tiefgange Rotterdam erreichten, gab 1820 bis 1827 Anlass zur Anlage des Canales von Voorne, wodurch Schiffe mit einem Tiefgange von 5·60 *m* Rotterdam mit der Flut erreichen konnten.

Die Dimensionen der Schleusen erlaubten jedoch keinen größeren Schiffen als solchen von 70 *m* Länge bei 14 *m* Breite den Durchgang.



Fig. 163. Brücken über die Maas bei Rotterdam.

Im Anfange der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts, als die großartige Entwicklung des Welthandels die vollständige Umwandlung des Schiffbaues mit sich brachte, musste auch Rotterdam in gleicher Weise wie Amsterdam auf bessere Seemündungen Bedacht nehmen.

Durch das Gesetz vom Jahre 1863 beschloss man die Verlegung der Maas-Mündung durch die Dünenkette an dem Hoek van Holland mittels eines großartigen Durchstiches. Es ist dies der sogenannte „Neue Rotterdam'sche Wasserweg“. Die ersten Schiffe liefen hier 1872 ein. Zur selben Zeit baute der Staat große Eisenbahnen, wodurch auch Rotterdam in allen Richtungen an das europäische Bahnnetz einen Anschluss erhielt.

Hiebei wurde die Brücke über die Maas und an der Südseite des Flusses der Eisenbahnhafen und die Güterstation Feyenoord angelegt.

Die Stadt Rotterdam ließ den Königshafen anlegen und vereinigte das südliche Stadtviertel durch eine feste Brücke über die Maas und eine Drehbrücke über den Königshafen mit dem nördlichen Theil der Stadt.

Die Figur 163 gibt einen Theil der Ansicht der beiden Brücken über die Maas bei Rotterdam.

Zur Bewältigung des nun größeren Handels- und Schiffahrtsverkehres bildete sich nun der „Rotterdam'sche Handelsverein“, welcher den Binnenhafen und den Entrepôthafen, zahlreiche Schuppen, Lager-

häuser mit Hebevorrichtungen, Eisenbahnanschlüsse u. s. w. errichtete und diese Werke mit einem Kostenaufwande von 13 Millionen Gulden im Jahre 1878 vollendete.

Die Werke der neuen Maas-Mündung hatten jedoch im Jahre 1878 erst eine Tiefe von 4·6 *m* erreicht, wodurch und durch andere finanzielle Schwierigkeiten der Handelsverein im Jahre 1879 fallierte. Im Jahre 1882 wurden alle von diesem Vereine angelegten Werke von der Stadt Rotterdam um vier Millionen Gulden übernommen und werden dieselben von dieser Zeit an von Seiten der Stadt unter dem Namen „Handelseinrichtungen" betrieben.

An der Maas-Mündung wurden gleichzeitig großartige Bagger in Thätigkeit gesetzt und Regulierungsarbeiten ausgeführt, worauf die Wassertiefe successive stieg und im Jahre 1893 bereits das bedeutende Ausmaß von 9·8 *m*, also fast 10 *m* erreichte.

Der Unterschied zwischen dem hohen und niedrigen Wasserstande beträgt bei der neuen Maas-Mündung 1·62 *m*. Bei Rotterdam selbst erreicht die Flut im Mittel eine Höhe von 1·35 *m* über dem Nullpunkte des Rotterdamer Pegels, die Ebbe im Mittel eine solche von 0·15+ R. P. Die Gezeitendifferenz beträgt daher 1·20 *m*. Diese glänzenden Resultate verursachten eine großartige Entwicklung des Handels und der Schiffahrt. Die Zahl der in Rotterdam eingelaufenen Seeschiffe stieg seit dem Jahre 1850 bis zum Jahre 1893 von 1970 Schiffen mit einem Netto-Tonneninhalte von 393.393 auf 4770 Schiffe mit 3,614.654 *t*.*) Der Tonneninhalt der Seeschiffahrt hat sich also verzehnfacht.

Außerdem dienten dem Schiffahrtsverkehre Rotterdams auf den Binnengewässern 96.421 Schiffe mit einem Inhalte in Cubikmetern von 8,363.358, also fast 8½ Millionen Tonnen (Deplacement).

Im Jahre 1880 dienten der Binnenschiffahrt bloß 63.542 Schiffe mit 4,008.188 m^3. Es hat sich daher in den letzten zehn Jahren der Tonneninhalt der Seeschiffe um 80 Procent und derjenige der Binnenschiffahrt um 75½ Procent vermehrt.

Der Handelsverkehr hat inzwischen eine andere Natur angenommen. In früheren Jahrhunderten waren die Häfen Stapelplätze fremder Waren, wobei der Schiffscapitän oft für sich oder seine Principale als Kaufmann fungierte. Gegenwärtig bestehen zwar noch Hauptmärkte für einzelne Artikel, wie z. B. für Wolle in Liverpool, für Häute in Antwerpen, für Margarine und Fettwaren in Rotterdam u. s. w., allein die Stapelplätze, wie die vorigen Jahrhunderte sie kannten, bestehen nun nicht mehr, und es herrscht durch die Annäherung der Producenten und Consumenten infolge der Entwicklung des Schiffahrts- und Eisenbahnwesens ein directer Verkehr zwischen den weitentferntesten Plätzen der Erde.

Die Seehäfen sind die Kreuzungspunkte, wo der Verkehr sich in verschiedensten Richtungen, nach den verschiedensten Radien abzweigt. Man hat hier Seelinien, Bahnlinien und Binnenschiffahrts-Linien zu unterscheiden. Die Plätze, aus denen die meisten Verbindungsradien in diesem Sinne gezogen werden können, haben als Häfen die größte Bedeutung. Dass Rotterdam großartige alte Seeverbindungen besitzt und in neuerer Zeit vortreffliche Eisenbahnverbindungen erhalten hat, wurde bereits erwähnt. Aber auch die dritte Verkehrsart, nämlich die Binnenschiffahrt besitzt nach Rotterdam vortreffliche Wege, welche nach vollendetem Ausbau des Eisenbahnnetzes der neu erwachten Erkenntnis von der Wichtigkeit der Binnenwasserstraßen ihr Entstehen verdanken.

In großartiger Weise sind große Ströme verbessert, kleine Flüsse canalisiert und neue Canäle angelegt worden. Die Vermehrung der Schiffahrt auf dem Rhein-Strome, der Herzader Europas, auf welcher gegenwärtig Schiffe von 80 *m* Länge und 10 *m* Breite bis Mannheim und Frankfurt verkehren, hat ganz besonders dem Hafen von Rotterdam so bedeutenden Nutzen gebracht, dass der Tonneninhalt der Binnenschiffahrt vom Jahre 1880 bis 1893 von vier Millionen auf 8½ Millionen Tonnen gestiegen ist.

Auch der locale Verkehr Rotterdams ist sehr bedeutend. Bis 1600 Güterschiffe liegen an bestimmten Tagen aus fast allen kleinsten Dörfern Hollands im Hafen von Rotterdam, um den Güteraustausch zu pflegen.

So hat auch die Binnenschiffahrt infolge ihres großen Aufschwunges bereits die Seeschiffe aus den alten Häfen der Stadt Rotterdam ganz verdrängt, so dass die letztere auf die Maas und auf das linke Maas-Ufer angewiesen ist.

Die Seeschiffe, die ihre Ladung in Rheinschiffe abgeben müssen, liegen vorzugsweise nicht an einem Quai, sondern lieber ganz frei, so dass sie zu beiden Seiten zu gleicher Zeit ihre Güter in die Flussschiffe überladen können. Zu diesem Zwecke sind in der Maas vor der Stadt Ankerbojen angebracht, an denen 28 Seeschiffe Platz finden können.

Da dies jedoch nicht hinreichte und auf der Maas für Ankerbojen kein Platz mehr ist, da weiters für die große Rheinflotte ein Handels- und Sicherheitshafen nothwendig war, wurde noch der großartige „Rheinhafen" mit einer größten Breite von 400 *m* und der Katendrecht'sche Hafen am linken Maas-Ufer erbaut. Diese beiden Häfen wurden im Jahre 1885 in Angriff genommen; sie haben bei niedrigem Wasserstande eine Tiefe von 7·5 *m* und sind nur noch die Quaimauern in der Vollendung begriffen.

---

*) Die Registertonne = 2·83 m^3.

Westlich davon ist im Jahre 1882 der Dockhafen der Gemeinde mit eisernen schwimmenden Docks und noch weiter westlich der Petroleumhafen angelegt worden. Vier große Firmen führen zusammen $1^1/_4$ Millionen Fass russisches und amerikanisches Petroleum an, wozu eine Uferlänge von 1200 *m* nöthig ist.

Die allgemeine Anlage des Hafens von Rotterdam ist aus dem nachstehenden Situationsplane, Fig. 164, zu entnehmen.

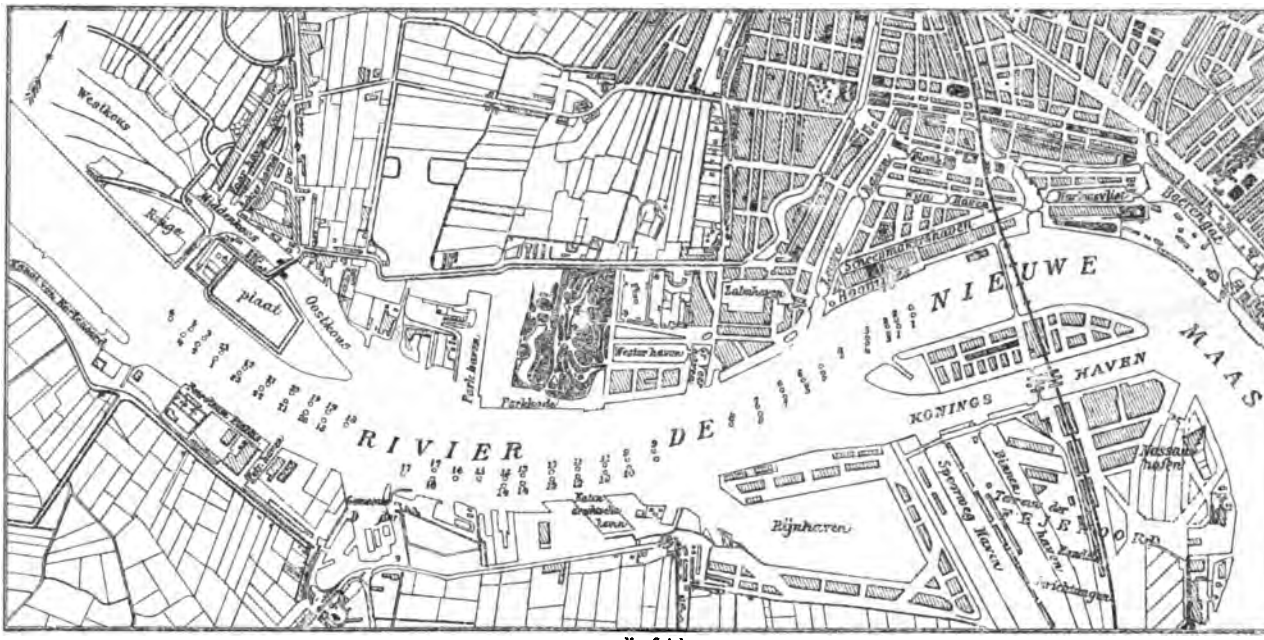


Fig. 164. Situation des Hafens von Rotterdam.

Der Lage nach kann man die Stadt Rotterdam in vier Theile eintheilen, und zwar: 1. Den Theil am linken Maas-Ufer, welcher Feyenoord heißt; er liegt außerhalb der Hochwasserdämme in einer Höhe von 3·80 *m* + R. P. und begreift das neue Industrieviertel in sich. 2. Der äußere, außerhalb der Dämme am rechten Ufer der Maas liegende Stadttheil; dieser, Buitenstad genannte Stadttheil liegt 3·40 *m* über dem Nullpunkte des Rotterdamer Pegels und besteht aus dem ehemaligen Industrieviertel. 3. Der innere Theil der Stadt (Binnenstad) liegt 1·10 + R. P. hoch zwischen dem Hochwasserdamme am rechten Maas-Ufer und den alten Canälen der Stadt. Es ist dies der älteste Theil der Stadt Rotterdam. 4. Das Poldervierte (Polderstad) liegt in den Poldern der Umgebung von Rotterdam in einer Tiefe von 0·40 *m* unter dem Nullpunkte des Rotterdamer Pegels, somit um 0·55 *m* unter dem Ebbestand und 1·75 *m* unter der mittleren Flut in Rotterdam.

Für den Verkehr über die zahlreichen Hafenbassins und Canäle dienen 67 Brücken, und zwar 10 Dreh-, 21 Zug- und 30 feste Brücken.

Nicht weniger als 448 permanente Schiffahrtslinien gehen von Rotterdam aus, und zwar 47 Seedampfschiffahrts-Linien, 101 Flussdampfschiffahrts-Linien und 300 Segelseeschiffahrts-Linien.

Die im Betriebe befindlichen Hafenbassins besitzen eine Gesammtfläche von 114·78 *ha*, wovon 53·15 *ha* auf das rechte und 61·63 *ha* auf das linke Ufer entfallen. Die Länge der dem Handelsverkehre dienenden Quaimauern beträgt am rechten Ufer 14·68 *km*, am linken Ufer 9·94, im ganzen 24·6 *km*. Außerdem sind noch auf 7 *km* Landestellen aus Steinwürfen und Holzgerüsten vorhanden.



Fig. 165. Der Rheinhafen von Rotterdam.

Die Ansicht eines derartigen Bassins, des Rheinhafens, ist in der vorstehenden Darstellung, Fig. 165, gegeben.

Das nachstehende Bild, Fig. 166, zeigt den Maas-Fluss und den am linken Ufer desselben liegenden Eingang zum Binnenhafen, über welch letzteren eine mächtige Klappbrücke, die im Bilde aufgezogen erscheint, führt.



Fig. 166. Eingang zum Binnenhafen in Rotterdam.

Die Construction der Quaimauern war in Rotterdam wegen des sehr schlechten Baugrundes eine besonders schwierige. Eine solche Fundierung ist in den nachstehenden Figuren 167 und 168 wiedergegeben.

Es mussten hiebei Schrägpfähle in ganz ungewöhnlichen Tiefen eingerammt und oben mit einem Roste versehen werden. Unterhalb desselben befinden sich fünf Faschinenlagen, welche nach rückwärts verlängert sind, um den Erddruck auszunützen. Auf dem Roste ist die Quaimauer bis zur Hochwasserhöhe erbaut und nach rückwärts verankert. Die Faschinenunterlage ist gegen die Wasserseite mit Stein verkleidet (Fig. 167).

Nachdem das Einrammen der Schrägpfähle, die im allgemeinen die Richtung der Resultierenden aus dem Erddrucke und dem Gewichte der Quaimauer haben sollen, mit Schwierigkeiten verbunden ist, hat man an einer anderen Stelle senkrechte Pfähle verwendet und den Seitenschub durch horizontale Verspreizungen aufgehoben, wie dies aus der nachstehenden Figur ersichtlich ist (Fig. 168).

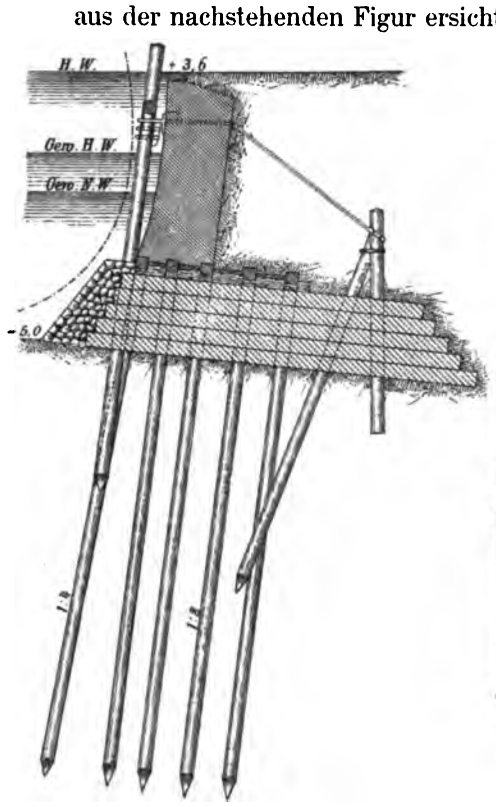


Fig. 167. Fundierung der Quaimauern in Rotterdam.

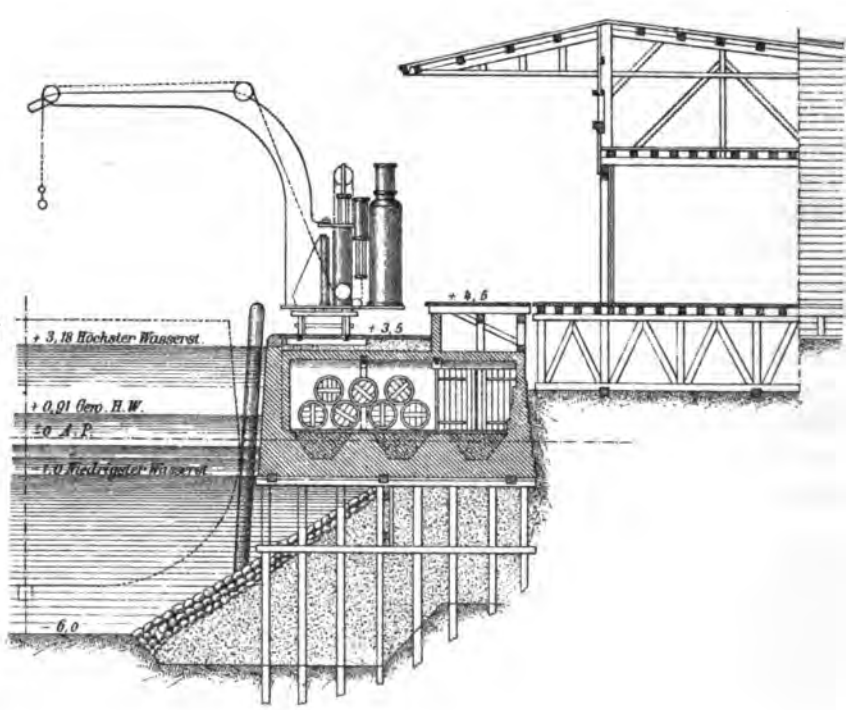


Fig. 168. Fundierung durch senkrechte Pfähle in Rotterdam.

Unmittelbar unter der Mauer befindet sich eine Spundwand. Der Zwischenraum zwischen den Pfählen ist mit Sand ausgefüllt, welcher mit einer geböschten Steinbekleidung versehen ist. Der Zweck, die Last auf eine möglichst große Fläche zu vertheilen, wurde hier bestens erreicht.

c) Der Hafenbetrieb in Rotterdam.

Je nach ihrem Bruttofassungsraume wird für Seeschiffe, welche die Hafenquais, Pfähle oder andere zum Zwecke der Schiffahrt gemachten Gemeindeeinrichtungen benützen, eine Gebür erhoben, welche bei Seedampfern von 650 bis 1000 m^3 und darüber 0·03 bis 0·037 Gulden, bei Segelseeschiffen von 600 bis 1500 m^3 0·05 bis 0·15 Gulden per gemessenem Cubikmeter beträgt.

Die Gebüren für Flusschiffe und Holzflöße werden nach ihrer Nettoinhaltsgröße berechnet und betragen für ein Dampfschiff per Cubikmeter 0·02 Gulden, für ein gewöhnliches Schiff unter 10 m^3 für die ganze Reise 0·10 Gulden, für ein ebensolches über 10 m^3 0·02 Gulden, für Holzflöße per Balken, Pfahl oder Mast 0·01 Gulden.

Es gibt auch Jahresgebüren für Schiffe, wodurch die wiederholte Gebürenzahlung erspart und der Verkehr erleichtert wird. So zahlt ein Flussdampfschiff jährlich einmal per Cubikmeter 0·80, ein Schiff unter 10 m^3 1·0, ein ebensolches über 10 m^3 0·40 Gulden.

Falls Schiffe einen festen Liegeplatz an den Quais wünschen, so zahlen sie außerdem eigene Quaigebüren, und zwar für Seeschiffe 25 Gulden, für andere Schiffe 5 Gulden per laufenden Meter der Schiffslänge und bei kleinen Schiffen, denen es gestattet ist, mit dem Bug auf dem Quai zu liegen per laufenden Meter der Schiffsbreite und per Jahr.

Beim Hafenbetrieb hat man zu unterscheiden die Lagerung der Güter, die Lösch- und Ladevorrichtungen und die Eisenbahnanschlüsse.

α) Die Lagerung der Güter.

Es gibt eine Lagerung für kurze und eine solche für lange Zeit.

Verschiedene Artikel, wie Erz, Kohle, Holz u. s. w., bedürfen zur Lagerung für kurze Zeit keines bedeckten Lagerraumes. Auch Schiffe, die direct in oder aus Eisenbahnwaggons laden, brauchen keine gedeckten Schuppen.

Für eine derartige Benützung der unbedeckten Quais des Handelsterrains wird für 25 m^2 und die drei ersten 24 Stunden 0·20 Gulden und für je 24 folgende Stunden 0·10 Gulden Miete berechnet. Geschieht die Verladung im offenen Raume innerhalb zweier Tage, so wird keine Miete eingehoben.

Wollen die Schiffe nicht auf den freien Quais löschen, so können sie sieben große von der Gemeinde erbaute Schuppen am linken Maas-Ufer benützen. Die Miete beträgt per 100 m^2 und die drei ersten 24 Stunden drei Gulden, für jede folgenden 24 Stunden einen Gulden.

Regelmäßige Dampfschiffahrts-Linien können von der Gemeinde erbaute Schuppen auch längere Zeit mieten, wobei die Gemeinde auch die Erhaltungskosten der Schuppen zahlt. Solche Schuppen werden von großen Firmen und Eisenbahngesellschaften vielfach in Miete genommen.

Gesellschaften, die ihre Etablissements ganz nach ihrem Belieben einrichten wollen, können offenes Terrain auf längere oder kürzere Zeit pachten und darauf für eigene Rechnung bauen, was namentlich seitens großer transatlantischer Linien geschehen ist.

Für das Lagern der Güter auf lange Zeit können folgende Einrichtungen benützt werden:

1. Die freien Entrepôts der Gemeinde am rechten und linken Maas-Ufer. Die Miete wird nach einem festen Tarife monatlich berechnet.

Für die gelagerten Güter werden Lagerscheine verabfolgt, die von den Eignern verkauft und verpfändet werden können.

2. Die freien Privat-Entrepôts für hochbesteuerte Güter, die der fortwährenden Aufsicht der Zollbehörde unterliegen, wie Alkohol, Wein u. s. w.

3. Die fictiven Entrepôts für Waren, auf die ein sehr niedriger Zoll erhoben wird und wo die Zollrevision nur von Zeit zu Zeit erfolgt.

4. Die Privatlager, die zumeist eigenen Gesellschaften, die sich mit der Lagerung und dem Versandt der Waren befassen, gehören.

5. Lagerhäuser einzelner Kaufleute in den Häfen der alten Stadt, die auf kürzere oder längere Zeit ganz oder stockweise vermietet werden.

β) Die Lösch- und Ladevorrichtungen in Rotterdam.

Hiezu dienen in erster Reihe die Krahne. Am rechten Maas-Ufer sind an der Maas-Station neun bewegliche Dampfkrahne von 1·5 *t* Hebefähigkeit, ein Dampfspill und ein Handkrahn mit 20 *t* Hebefähigkeit, welche alle unter Verwaltung der Eisenbahn stehen.

Die Stadt Rotterdam hat am rechten Maas-Ufer für den öffentlichen Gebrauch nur zwei feste Krahne, und zwar einen Handkrahn von 10 und einen Dampfkrahn von 25 *t* Hebekraft.

Die Betriebskosten dieser Krahne betrugen im Jahre 1892 744 Gulden, so dass sich aus den Einnahmen von 1241 Gulden noch ein Überschuss von 497 Gulden ergab.

Das Entgelt für die Krahnbenützung wird nach einem eigenen Tarife eingehoben, doch wird hiebei im allgemeinen ein Nutzen nicht beabsichtigt, da Krahne als nothwendige Bestandtheile der Hafenausrüstung angesehen werden.

Bei der Anlage der Werke des Rotterdamer Handelsvereins war ursprünglich das System der Dampfkrahne angenommen und wurden derer am Eisenbahnhafen 23 Stück, und zwar ein fester von 30 *t*, 21 bewegliche von 1·5 *t* und ein beweglicher von 2·5 *t* angebracht. Die beweglichen Krahne, welche sich auf einem besonderen Krahngeleise längs des Quais bewegen, sind beispielsweise in folgender Fig. 169 dargestellt.

Der Anklang, den die hydraulischen Anlagen in England und am Continente fanden, brachte jedoch die Direction im Jahre 1877, da also die Anlagen schon fast vollendet waren, zu dem Entschlusse, dieses System für den Betrieb der Binnenhafen-Ostseite und des Entrepôt-Hafens zu verwenden.

Hiezu wurde eine Installation mit einer Dampfmaschine von 40 Pferdekraft verwendet, welche das Wasser unter einem Drucke von 50 Atmosphären lieferte.



Fig. 169. Bewegliche Krahne im Hafen von Rotterdam.

Anfangs wurden damit ein fester Krahn von 30 *t*, zwei bewegliche von 1·5 *t* und ein Gangspill von 1 *t* am Binnenhafen und zwei Laufkrahne von 1·5 *t* nebst vier Winden und zwei Gangspillen in Bewegung gesetzt. Im Jahre 1886 wurden noch zwei Laufkrahne von 1·5 *t* hinzugefügt.

Um den steigenden Export deutscher Kohlen nutzbar zu machen, wurde im Jahre 1886 im Binnenhafen ein hydraulischer Kohlenkipper von 20 *t* Hebefähigkeit erbaut. Vermittels eines Aufzuges wird ein mit Kohlen beladener Waggon auf eine Höhe von 9·15 *m* gehoben und dann in eine solche schräge Lage gebracht, dass die Kohlen aus dem Waggon längs einer schiefen Ebene in den Laderaum des Schiffes gleiten. In einer Stunde können auf diese Weise 20 Waggons zu je 10 *t* entleert werden.

Dieser Hebekipper ist in nachstehender Fig. 170 dargestellt.

Im Jahre 1893 arbeitete der Kipper 267 Tage und 142 Nächte, wobei er einen Reingewinn abwarf. Infolge der steigenden Dimensionen der Kohlenwaggons zeigte sich im Jahre 1892 eine Vergrößerung der Hebefähigkeit des Kippers nothwendig, was dadurch erreicht wurde, dass durch Beschwerung des Accumulators der Druck von 50 auf 60 Atmosphären gehoben wurde.



Fig. 170. Hebekipper in Rotterdam.

Seither wurde auch ein zweiter Kohlenkipper mit 25 *t* Ladefähigkeit und 10 *m* Hubhöhe im Jahre 1894 in Betrieb gesetzt.

Die Mietgebüren für die beweglichen hydraulischen und Dampfkrahne betrugen 10 Gulden per Tag und 6 Gulden für den halben Tag.

Die Mietgebüren für feste Krahne betragen für Löschen oder Laden für Stücke von 1·5 bis 25 *t* 0·75 bis 4·00 Gulden, für das Überladen 1·15 bis 5·00 Gulden. Die Minimalgebür für den festen Krahn beträgt jedoch 10 Gulden und bei Benützung für den ganzen Tag 30 Gulden.

Für die Benützung des Kippers wird 0·10 Gulden per Tonne gerechnet, wobei das Holen und Zurücksenden des Waggons von und zur Eisenbahnstation inbegriffen ist.

Die Stadtgemeinde Rotterdam baute zur Probe im Jahre 1892 einen durch Elektricität in Bewegung gesetzten Hafenkrahn, während zur selben Zeit auch in Hamburg zwei derartige Krahne gebaut wurden.

Das Resultat war befriedigend, so dass weitere sechs elektrische Krahne ausgeführt wurden, die noch im Jahre 1894 in Betrieb treten sollen.

In den Lagerhäusern am Wilhelmina-Staden sind schon elektrische Motoren für verschiedene Hebeapparate mit günstigem Erfolge verwendet worden.

Schiffe, die an den Quais liegen, können nach Wunsch die Krahne der Gemeinde benützen oder mittels ihrer eigenen, auf dem Schiffe befindlichen Apparate die Löschung verrichten.

Auch vermietet hiezu die Gemeinde kleinere Werkzeuge, als: Rollwagen, Winden, Hacken, Schaufeln u. s. w. nach einem festen Tarife. Unentbehrlich für einen Seehafen ist auch die Gelegenheit zum Nachsehen, Reinigen und zur Reparatur der Schiffe.

Bis zum Jahre 1883 bestanden nur die auch jetzt noch bestehenden drei Gesellschaften, die ein hölzernes schwimmendes Trockendock und zwei Schlepphellinge für Schiffe von 1200 *t* besitzen.

Außerdem sind für die Reparatur und den Bau von Flusschiffen und Dampfschiffen mehrere Querhellinge in Rotterdam vorhanden.

Seit der Entwicklung der transatlantischen Schiffahrt wurden weitere zwei eiserne Schwimmdocks von 27·40 *m* Breite und 90, beziehungsweise 48 *m* Länge gebaut, die nöthigenfalls auch für die größten Schiffe der Niederländisch-Amerikanischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft zu einem einzigen Dock von 138 *m* Länge vereinigt werden können, wodurch es möglich wird, Schiffe von einer Länge von 150 *m* und einem Maximalgewichte von 6000 *t* aufzunehmen.

Am linken Maas-Ufer wurde der Dockhafen gegraben, wo die Docks aus dem Strome einen sicheren Liegeplatz erhielten und das Einholen der Schiffe möglichst erleichtert wurde.

Bald zeigte sich das Bedürfnis nach einem dritten Dock, welches im Februar 1893 in Betrieb gesetzt wurde. Dasselbe ist 110 *m* lang und für die Aufnahme von Schiffen von 140 *m* Länge, 7 *m* Tiefgang und 6000 *t* Tragfähigkeit geeignet. Die Anlagekosten dieses Docks betrugen 1,800.000 Gulden.

Für die Benützung eines der Trockendocks mit Zubehör wird eine Dockgebür nach einem festen Tarife erhoben. Für das Einholen und Auslassen der Schiffe von 250 bis 4500 m^3 Bruttoinhalt wird 9 bis 5 Cents per Cubikmeter gezahlt. Die Dockmiete beträgt für die ersten fünf Tage 3 Cents, dann 2 Cents per Cubikmeter und Tag.

γ) Die Eisenbahnanschlüsse Rotterdams.

Die Berührung der Eisenbahn und des Hafens muss eine sehr innige sein, da sonst ihr gegenseitiger Verkehr zu kostspielig würde.

Man hat hier zwischen dem Local- und dem Transitverkehre zu unterscheiden.

Für den Localverkehr sind in Rotterdam drei Eisenbahnstationen, und zwar eine im Norden, die Station Delftsche Poort, eine im Osten, die Maas-Station und eine im Süden, die Station Feyenoord, vorhanden. Die erste und die letzte sind miteinander jetzt schon verbunden, während die Verbindung der Station Delftsche Poort mit der Maas-Station durch eine Gürtelbahn nördlich von der Stadt in Angriff genommen worden ist.

Die Empfänger oder Absender wählen je nach ihrem Bedürfnisse die Station für den Empfang oder die Absendung ihrer Güter.

Die Transitgüter unterscheiden sich in Massen- und in Stückgüter.

Zu den ersteren gehören Erze, Kohlen, Holz, Getreide u. s. w., die, in ganzen Ladungen angeführt, wieder per Schiff oder per Bahn weiter versandt werden.

Findet dies per Bahn statt, so werden geräumige Quais ohne Schuppen, aber mit vielen Bahngeleisen verlangt. Ein Schiff, welches 3000 *t* Erz führt, also ein kleineres Schiff, bedarf 300 Waggons für den Versandt. Wenn also mehrere solche Schiffe nebeneinander liegen, ist eine große Zahl von Geleisen erforderlich.

Dieses Überladen geschieht gewöhnlich in den Hafenstationen, Station Feyenoord und in der Maas-Station. Ist dort jedoch kein Platz, so geschieht es am Quai an der Ostseite des Binnenhafens. Hier findet auch die Überladung der deutschen Exportkohlen und Coakes in die Seeschiffe statt. Die Entladung der Segelschiffe wird meist an der Westseite des Binnenhafens vorgenommen.

Die Stückgüter werden meist angeführt oder versandt durch die Schiffe mit gemischter Ladung, die in festen Linien fahren und ihren festen Liegeplatz an den Quais haben.

Die Eisenbahngüter müssten daher in Waggons bis an die Schiffe kommen, um in dieselben verladen zu werden oder umgekehrt die beladenen Schiffe bis an die Eisenbahngeleise, um die Schiffsladung (Stückgüter) an die Eisenbahn abzugeben, wenn der Verkehr in der zweckmäßigsten Weise erfolgen sollte. Leider sind die festen Linien, die ihre Liegeplätze am rechten Maas-Ufer haben, noch nicht in dieser günstigen Lage und müssen Leichterschiffe diesem Mangel abhelfen, aus welchem Grunde auch viele Linien ihre Liegeplätze auf das linke Maas-Ufer, wo ein directes Heranfahren der Schiffe an die Eisenbahngeleise möglich ist, bereits übertragen haben. Die übrigen Dampferlinien werden wohl auch bald dahin folgen, nachdem die stets stärker werdende Concurrenz mit den Nachbarhäfen einen möglichst einfachen und billigen Betrieb erfordert.

Von großer Wichtigkeit ist es, dass der Eisenbahn- und der Hafenbetrieb technisch richtig ineinandergreifen. Nachdem in Rotterdam diese beiden Betriebe nicht in einer Hand sind, wurde im Interesse beider im Jahre 1889 zwischen der Gesellschaft zum Betriebe der Staatseisenbahnen und der Gemeindeverwaltung der Stadt Rotterdam ein diesbezüglicher Vertrag auf 25 Jahre abgeschlossen, wonach sich die Eisenbahngesellschaft in der Hauptsache verpflichtet hat, alle am linken Maas-Ufer befindlichen Terrains als eine besondere Eisenbahnstation zu betrachten und alle Kosten des Betriebes, alle Lasten, sowie jede Verantwortlichkeit, die aus der Benützung der Geleise entsteht, zu tragen. Die Eisenbahnverwaltung entrichtet aus den eingenommenen Frachtgeldern aus diesem Terrain eine Abgabe von 0·15 Gulden per

Meter Geleise und 0·025 Gulden per Tonne der aus diesem Terrain weggeführten oder demselben zugeführten Güter.

Hiedurch ist ein guter Anschluss der Eisenbahn an die Häfen und Fabriksterrains gesichert. Die am Gemeindeterritorium erbauten Fabriken brauchen für das Bringen und Holen der Güter nicht besonders zu zahlen, sondern leisten der Stadtgemeinde eine jährliche Abgabe, wodurch die Gemeinde interessiert ist, den Verkehr in möglichster Weise zu befördern.

d) Der neue Wasserweg von Rotterdam zum Meere.

Rotterdam liegt an den Ufern der „Neuen Maas" (Nieuwe Maas), welche in Fortsetzung der Waal. der Merwede und des Noord den Hauptarm bildet, durch welchen sich die Herzader Europas, der mächtige Rheinstrom, in die Nordsee ergießt, nachdem er bei Gorinchem die Maas aufgenommen hat. Der als Rhein (Rhyn) in den Niederlanden bezeichnete Wasserlauf, welcher an Leyden vorbei bei Catwyk am See in die Nordsee mündet, ist nur ein alter Arm des Rheins, welcher gegenwärtig durch Kammerschleusen abgeschlossen ist und längst aufgehört hat, einen Abflussweg für die Fluten des Rheinstromes zu bilden.

Der Maas-Arm zwischen Dortrecht und Vlaardingen führt den Namen der „Alten Maas" (Oude Maas). Er mündet beim Nord-Gueul gegenüber von Vlaardingen in die Neue Maas. (Fig. 171).

Gleich unterhalb Vlaardingen theilt sich die Neue (Nieuwe) Maas in zwei Arme, von denen der rechte das Scheur (Het Scheur) genannt wird, während der linke Arm den Namen der „Neuen Maas" weiterführt und, bei Brielle vorbeifließend, sich in die Nordsee ergießt, daher er zum Unterschiede zwischen der Rotterdamer „Neuen Maas" (von Krimpen bis Vlaardingen) auch als Briellesche neue Maas bezeichnet wird. Diese beiden Arme der Neuen Maas, nämlich das Scheur und die Briellesche neue Maas umschließen die Insel Rozenburg.

Die Einmündung der „Neuen Maas" unterhalb Brielle galt bis zum Beginne dieses Jahrhunderts als die Hauptmündung des Rheinstromes, einschließlich der Maas. Sie hatte eine genügende Tiefe, so dass die damaligen tiefgehendsten Seeschiffe durch die Briellesche neue Maas und die „Botlek" direct nach Rotterdam einfahren konnten. Die Einfahrt war jedoch nur für Schiffe von 3·5 *m* Tiefgang möglich, da über der Mündungsbarre keine größere Tiefe vorhanden war. Überdies wurde die Einfahrt bei starken Westwinden, bei welcher die See gegen diese Barre anstürmte, nicht verwendbar.

Mit Rücksicht auf den sehr unbefriedigenden und immer schlimmer werdenden Zustand dieses Wasserweges in den Jahren 1827 bis 1829 wurde ein anderer Zugang von der See nach Rotterdam geschaffen, indem man einen Schiffahrtscanal quer durch die Insel „Voorne" (zwischen der Neuen Maas und dem Haringvliet) von Hellevoetsluis bis Nieuwesluis herstellte, wodurch man das Haringvliet, welches eine bessere Seemündung hatte, verwenden konnte.

Dieser Canal (Voorne-Canal) hat 13 *km* Länge und Kammerschleusen für Schiffe von 71 *m* Länge, 14 *m* Breite und 5·15 *m* Tiefgang.

Mit der Zunahme des Schiffahrtsverkehres und den immer zunehmenden Fahrtiefen der Seeschiffe wurden jedoch auch die Tiefe der neuen Seemündung (Goeree-Mündung) und die Länge der Kammerschleusen des Voorne-Canales nicht mehr genügend. Schwere Schiffe mussten in Brouwershaven (am Grevelingen-Arm der Maas) landen, dort leichtern und konnten dann erst, sei es durch die Goeree-Mündung und den Voorne-Canal, sei es durch das Hollandschdiep und Dortrecht mühsam nach Rotterdam gelangen.

Der holländische Waterstaat, die oberste Baubehörde in Wasserbauangelegenheiten, sann daher bald nach der Vollendung des Canales von Voorne auf eine Besserung dieser misslichen Verhältnisse. Chef Ingenieur Greve projectierte einen Steindamm von der südlichen Mündung des Voorne-Canales in westlicher Richtung bis zur Wassertiefe von 5 *m* unter dem Niederwasser des Meeres.

Dieser Steinwurf ist in der nachstehenden Skizze, Fig. 171, durch eine gestrichelte Linie ersichtlich gemacht.

Nachdem jedoch dieser Damm von 14·5 *km* Länge gegen 120 Millionen Gulden gekostet hätte, beantragten die Ingenieure Greve und Conrad einen Canal quer durch die Westspitze der Insel Goedereede, durch welchen das Haringvliet mit dem Springersdiep (nördlich von Brouwershaven) verbunden würde. Gleichzeitig sollten die Schleusen des Canales von Voorne verlängert und die Maas verbessert werden, so dass mit Hilfe dieses Canales und des Canales von Voorne ein ziemlich directer Schiffahrtsweg von der Brouwershavener Seemündung bis Rotterdam entstanden wäre. Dieser Canal ist in der obigen Skizze ebenfalls durch eine gestrichelte Linie (Project. Canal) dargestellt.

Die Situation wurde für Rotterdam immer kritischer, der Hafenverkehr konnte sich namentlich für die Dampfschiffahrt wegen ungenügender Fahrtiefe nicht entwickeln und gerieth ins Stocken, Rotterdam konnte mit den anderen europäischen Seehäfen, die für die größten Dampfschiffe zugänglich waren, nicht mehr concurrieren.

Aus diesen Gründen beauftragte die Regierung im Jahre 1857 ein aus Ingenieuren des Waterstaat gebildetes Comité, die erforderlichen Anträge zu stellen.

Im selben Jahre legte Greve ein anderes Project vor, nach welchem die Maas unterhalb des Vereinigungspunktes der Neuen Maas und des Scheur mit Hilfe zweier paralleler Faschinendämme bis zu einer Tiefe von 5·5 *m* unter dem Niederwasser in das Meer hinausgeführt werden sollte. Dieses Project, sowie ein ähnliches Calands, welches in der oberwähnten Kartenskizze, Fig. 171, mit zwei parallelen gestrichelten Linien angedeutet ist, fand jedoch keinen Anklang.

Ein Jahr später legte Caland ein ganz anderes neues Project vor, welches in der Hauptsache auch ausgeführt wurde. Anstatt sich weiter zu bemühen, durch die Brielle'sche neue Maas und die bisherige

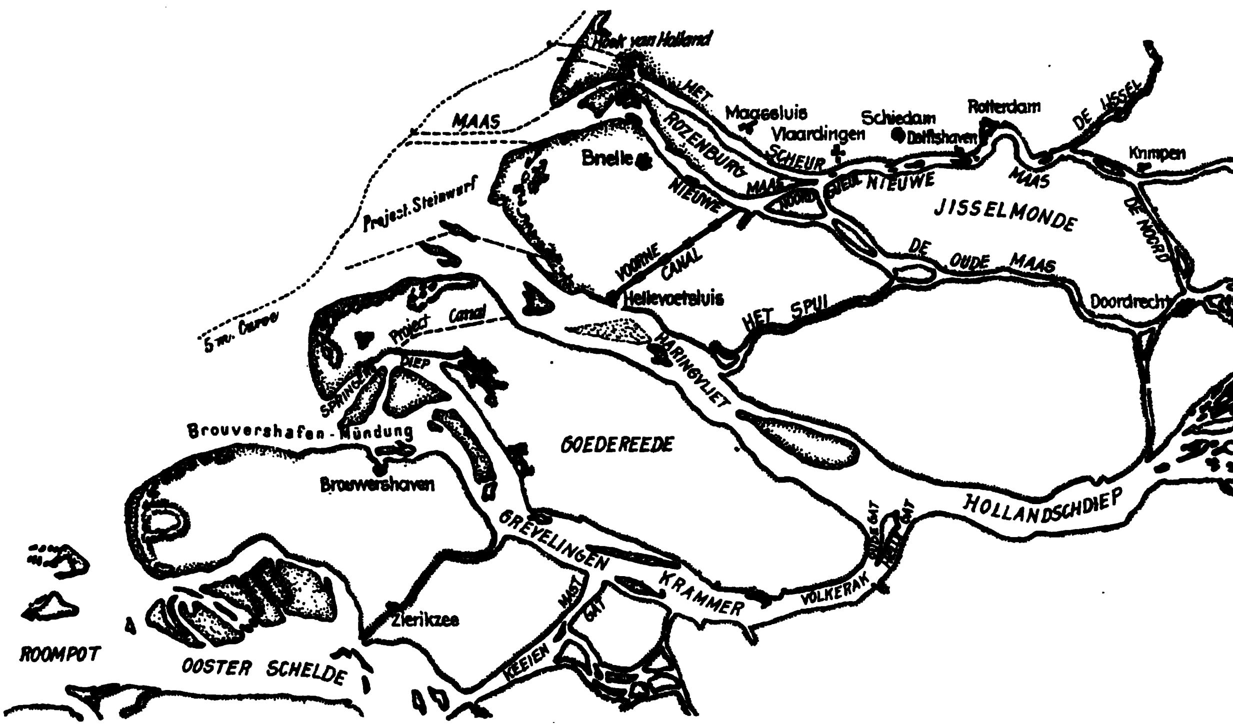


Fig. 171. Die Verbindungswege Rotterdams mit der Nordsee.

Seemündung einen Ausweg zu suchen, wurden beide ganz verlassen und der neue Wasserweg von Rotterdam bis Vlaardingen in der Neuen Maas, von da an durch das Scheur, durch einen Durchstich quer durch die Dünen von Hoek van Holland und mittels zweier paralleler Steindämme in das Meer bis zur Wassertiefenlinie von 5·5 *m* geführt. Eine gleichmäßige Fahrtiefe von 6·5 *m* bei Niederwasser sollte für den ganzen Wasserweg von Rotterdam bis zur See geschaffen werden. Es ist dies ein Project, wie es bereits im Jahre 1737 vom holländischen Ingenieur Cruquius vorgeschlagen wurde und welches erst nach 120 Jahren zur Anerkennung gelangte.

Dieses Project wurde vom Comité zur Ausführung empfohlen. Gleichzeitig mit den obbeschriebenen Arbeiten sollte die Neue Maas und das Scheur so reguliert werden, dass die Normalbreiten von Rotterdam bis zum Meere von 300 *m* bis auf 900 *m* stetig zunehmen sollten.

Die Alte Maas (Oude Maas), die von Dortrecht kommt und sich unterhalb Vlaardingen mit der Neuen Maas vereinigt, sollte, um die Strömung im Scheur zu vermehren, in den letzteren hineingeleitet und alle Seitenabflüsse derselben so abgebaut werden, dass alles Wasser der Alten Maas nur in das Scheur gelange.

Die Kosten waren auf 6,300.000 Gulden, die Bauzeit auf sechs Jahre veranschlagt.

Dieses Project erschien darum sehr vortheilhaft, weil die Neue Maas, vor deren Einmündung in die Nordsee Untiefen und Sandbänke sich befinden, sehr weit ins Meer hinausgeführt werden müsste, um bis auf die Wassertiefe von 6·5 *m* zu gelangen, während an der Küste von Hoek van Holland keine Sandbänke vorhanden sind und die Wassertiefen von 8 bis 10 *m* unter dem Niederwasser ganz nahe bei derselben sich vorfinden.

Durch das Gesetz vom Jahre 1863 wurde die Ausführung dieses Projectes beschlossen, worauf die Arbeiten im selben Jahre begonnen wurden.

Man begann mit der Ausführung des nördlichen und das folgende Jahr mit derjenigen des südlichen Seedammes; im Jahre 1868 wurde durch das Hoek van Holland ein Durchstich von 50 *m* Breite und 3 *m* Tiefe unter Niederwasser ausgeführt, während die Ausbildung des Durchstiches auf die normalmäßige Breite von 900 *m* und die Tiefe von 6·5 *m* von der Strömung des Flusses, insbesondere aber von der Wirkung der Gezeiten erwartet wurde.

[redacted]

Damit diese Strömung des Scheur in Thätigkeit treten könne, wurde die Mündung des Scheur abgesperrt, wodurch das ganze Wasser der Neuen Maas und des Scheur sich nunmehr durch den neuen, bloß 50 *m* breiten Durchstich von Hoek van Holland bewegen musste.

Die Strömung soll schon im ersten Jahre 6·5 Millionen Cubikmeter Erdmateriale abgetrieben haben. Im Jahre 1871 wurde die Schiffahrt durch den neuen Wasserweg eröffnet, im März 1872 passierte daselbst das erste Dampfschiff mit 3 *m* Fahrtiefe.

Einige Zeit beobachtete man die Wirkung, welche immer mehr und mehr abnahm, und als man im Jahre 1877 in der Wasserrinne des neuen Fahrweges an der Mündung eine Minimaltiefe von 3·60 *m* unter Niederwasser erreicht hatte, wurde es endlich klar, dass eine natürliche Austiefung und Ausweitung des Durchstiches bis auf die Fahrtiefe von 6·5 *m* niemals erreicht werden könnte.

Die gewaltigen Flutströmungen, welche den Durchstich erweitert und vertieft haben, legten das mitgeführte Erdmateriale vor und zwischen den Seedämmen der Mündung nieder, wodurch sich eine Schwelle bildete, die die fernere Eintiefung nicht nur verhinderte, sondern auch die bereits erreichte in Frage stellte, indem die Wassertiefe in kurzer Zeit um einen Meter abnahm.

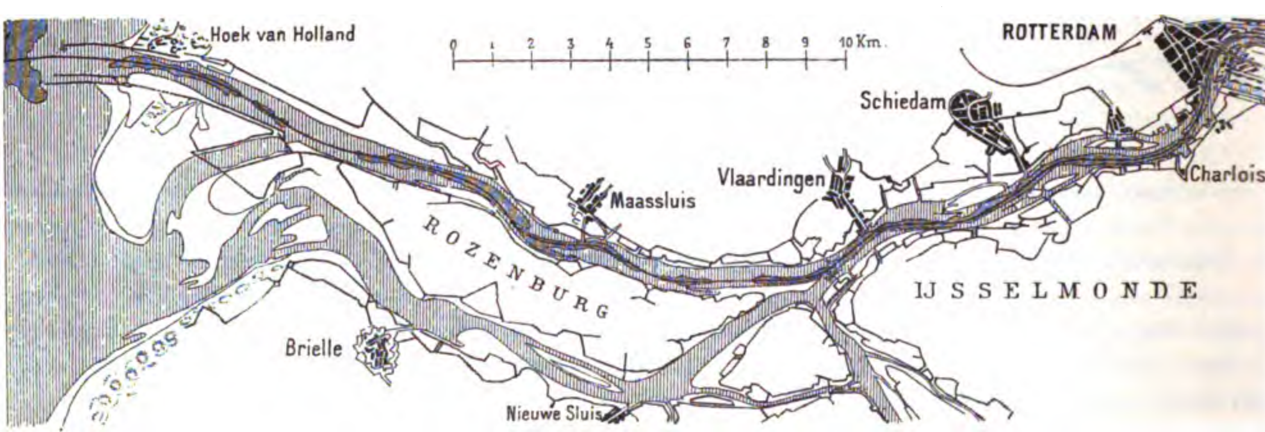
Die öffentliche Meinung und insbesondere die Handelskreise wurden hiedurch in die größte Aufregung versetzt und man hielt das ganze großartige Werk für verfehlt und die Kosten für verloren.

Eine Commission wurde noch im Jahre 1877 ernannt, die Sachlage zu prüfen und die entsprechenden Anträge zu stellen. Dieselbe machte folgende Vorschläge:

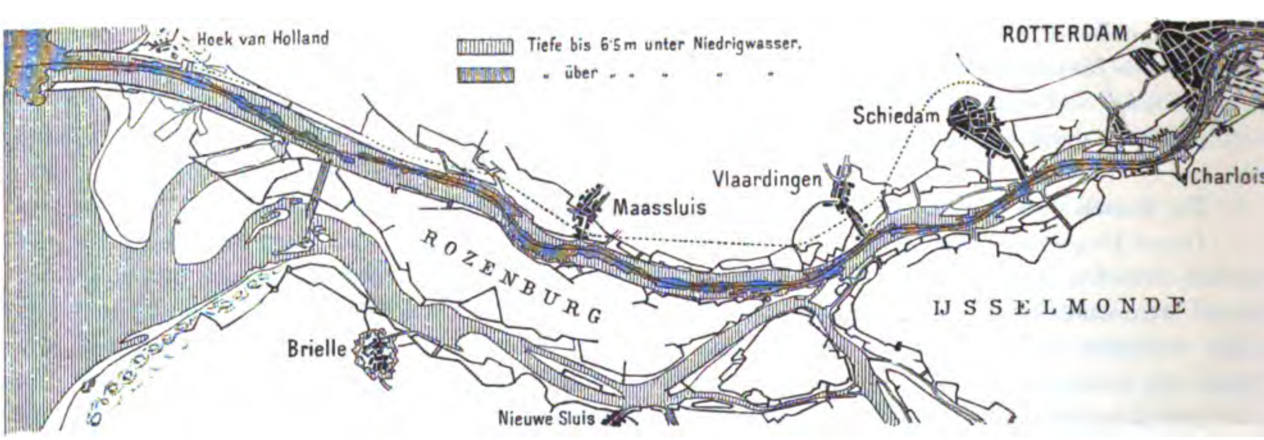
1. Die Verlängerung und Erhöhung der Seedämme.

2. Die Einschränkung der Normalbreite zwischen den Seedämmen von 900 auf 700 *m*, damit die Wirkung der Ebbe auf die Eintiefung durch Concentrierung des Wassers verstärkt werde; damit jedoch anderseits die durch die Flut in das Maas-Bett eindringende Wassermenge hiedurch nicht verkleinert werde, so wurde diese Verengung in der Weise projectiert, dass lediglich ein Niederwasserdamm vor dem südlichen Seedamme angelegt wurde. Von da ab nimmt diese Breite nach oben zu ab.

3. Nachdem die natürliche Wirkung der Gezeiten und der Strömung sich als nicht genug kräftig erwiesen hatte, die Eintiefung und Erweiterung des Durchstiches von Hoek van Holland bis auf die Normaldimensionen zu bewirken, wurde der Antrag gestellt, die Abgrabung künstlich auszuführen.



Der neue Wasserweg von Rotterdam nach See im Jahre 1882.



Der neue Wasserweg von Rotterdam nach See im Jahre 1889.

Fig. 172. Der neue Wasserweg von Rotterdam zum Meere.

4. Die Erweiterung des Scheur in der Engstelle bei Maassluis.

5. Die vollständigste Trennung der Wasserwege nördlich und südlich der Insel Rozenburg durch Absperrung des Noordgeul, wodurch die Alte Maas durch den Botlek in die Neue (Brielle'sche) Maas ab-

geleitet würde. Man bezweckte hiedurch eine bessere Ausnützung der Meeresflut für die Rotterdam'sche Maas. Für die Aufrechterhaltung der Schiffahrt zwischen der Brielle'schen Maas, dem Botlek und Rotterdam sollte eine Kammerschleuse errichtet werden.

Die Kosten der Ausführung dieses Werkes wurden auf 30 Millionen Gulden veranschlagt.

Nachdem jedoch bisher (1880) bereits 10 Millionen Gulden verausgabt waren und das Vertrauen in das Gelingen des Werkes sehr erschüttert war, gelang es nicht, die Annahme des ganzen Projectes gleich zu bewirken.

Gleichwohl wurden jedoch schon im Jahre 1881 genügende Mittel genehmigt, um die Ausbaggerung im Durchstiche Hoek van Holland, dann zwischen den Seedämmen und den Bau des südlichen Niederwasser-Seedammes auszuführen.

Schließlich wurden für die Beendigung des Werkes, jedoch mit Ausschluss der Verlängerung und Erhöhung der Seedämme und der Regulierung der Maas oberhalb Rotterdam bis Krimpen, 13 Millionen Gulden genehmigt.

Diese seit dem Jahre 1881 ausgeführten Werke wurden im großen und ganzen im obigen Sinne ausgeführt, wobei jedoch der Abschluss der Alten Maas nicht in vollständiger Weise, sondern lediglich derart hergestellt wurde, dass die Breite des Noordgeul von 325 auf 70 *m* herabgesetzt ist. Hiedurch wird der Zweck der Absperrung im wesentlichen erreicht, was von höchster Wichtigkeit ist, gleichzeitig aber der Schiffahrt kein Hindernis in den Weg gelegt.

Die ausgeführten Arbeiten, der Zustand des Flusses im Jahre 1882 und derjenige im Jahre 1889 sind aus der vorstehenden Planskizze, Fig. 172, zu entnehmen.

Von besonderer Wichtigkeit war die Beseitigung der Untiefen unterhalb Vlaardingen und oberhalb des Durchstiches von Hoek van Holland, in welcher Hinsicht die Verbesserung der Verhältnisse sich aus dem Vergleiche der in den obigen Figuren dargestellten Zustände in den Jahren 1882 und 1889 ergibt.

Die Construction der Seedämme ist aus der nachstehenden Skizze, Fig. 173, zu entnehmen:

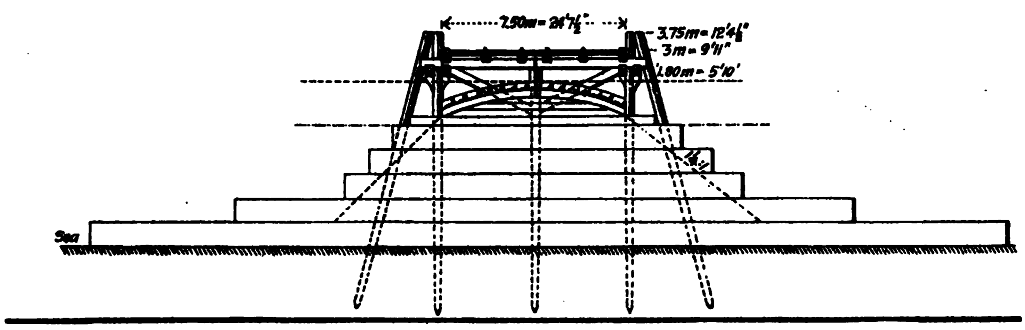


Fig. 173. Construction der Seedämme bei Hoek van Holland.

Vorerst wurde das Pfahlgerüste geschlagen, von welchem aus fünf Faschinenlagen mit Steinblöcken beschwert und versenkt worden sind. Die Oberfläche ist mit großen Quadern abgepflastert. Die Köpfe der Dämme sind kreisförmig erweitert.

Zur Verbindung der Brielle'schen neuen Maas und des Scheur wurde am westlichen Ende der Insel Rozenburg ein Schiffahrtscanal hergestelt. Die sämmtlichen Arbeiten werden im Jahre 1895 vollkommen abgeschlossen werden.

Die Gesammtausgaben bis zum Jahre 1893 betrugen 35 Millionen Gulden. Zur Vollendung dürften noch etwa 600.000 Gulden erforderlich sein.

Das Resultat dieser Arbeiten ist, dass während früher Schiffe von 5·3 *m* Tiefgang Mühe hatten, in 2 bis 3 Tagen von der See bis Rotterdam zu gelangen, gegenwärtig solche von 7·7 *m* Tiefgang dieselbe Reise in zwei Stunden vollenden.

Unter diesen Verhältnissen ist der Handel Rotterdams in raschem Aufschwunge begriffen.

Seit 1882 bis 1893 ist der Verkehr durch Hoek van Holland von 10 Millionen auf 21 Millionen Cubikmeter gestiegen.

Der Erfolg ist ein glänzender, wenn man bedenkt, dass zu der bisher erreichten Wassertiefe von rund 8 *m* unter dem Niederwasser noch 1·60 *m* als Fluthöhe dazuzuschlagen sind, um die zulässige Fahrtiefe der Schiffe während der Flut zu beurtheilen.

Vor der Einmündung der Maas in die See ist in größerer Entfernung ein Leuchtschiff und am Seedamm eine Gasleuchtbake angebracht, um den Schiffen die Mündungsstelle kenntlich zu machen.

In der Mündung ist der Fahrweg durch Bojen bezeichnet.

Mit Hilfe eigener Signale wird überdies den Schiffen bei Tag und Nacht die Fahrwassertiefe von zwei zu zwei Decimeter in jedem Zeitpunkte der Flut bekanntgegeben.

Die Maas-Regulierung an der Mündungsstrecke ist eine der lehrreichsten und bestgelungenen Regulierungen und verdient als solche die vollste Aufmerksamkeit.

e) Die Stadt und der Hafen von Dortrecht.

Schon seit fünfhundert Jahren, also früher als in anderen Städten Hollands, hat der Schiffahrtsverkehr des Hafens von Dortrecht eine große Bedeutung erlangt, was seiner sehr günstigen Lage zuzuschreiben ist. In der fruchtbarsten und industriereichsten Gegend gelegen, hat Dortrecht den Vortheil, die am weitesten in das Festland vorgerückte Stadt zu sein, die noch von Seeschiffen angefahren werden kann.

Dortrecht ist ein wichtiger Hafenplatz für die Producte des Rheins, insbesondere für Getreide, Wein, Holz u. s. w. Nach dem XVI. Jahrhundert trat Dortrecht infolge des Aufblühens der Welthäfen von Amsterdam und Rotterdam in den Hintergrund, wenn dies auch nur sehr langsam geschah.

Ein großes Hindernis für den Seeverkehr ist die große Eisenbahnbrücke infolge des Zeitaufenthaltes, welchen die Seeschiffe bei der Drehbrücke, die sie allerdings leicht passieren können, erleiden.

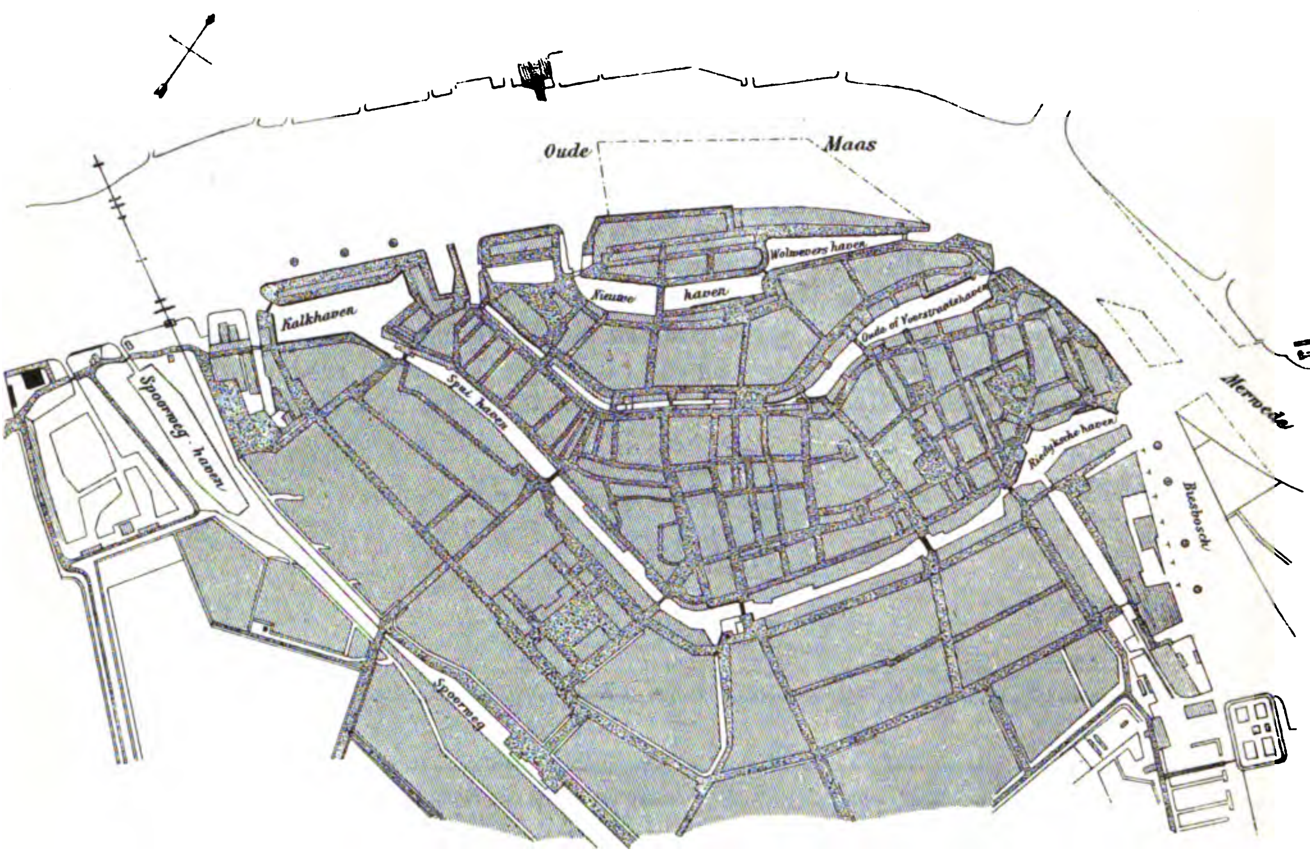


Fig. 174. Lageplan des Hafens von Dortrecht.

Im Jahre 1877 begann man die Zufahrt vom Meere aus, insbesondere das Dort'sche Kil und den Mallegat zu regulieren, wodurch es jetzt Seeschiffen von 6·5 *m* Tiefgang bei Flutzeit möglich ist, mit voller Ladung die 60 *km* vom Meere entfernte Stadt Dortrecht zu erreichen. Hiedurch hob sich der Verkehr, namentlich derjenige in Holz, bedeutend.

Die Hafenarbeiter Dortrechts haben die größte Geschicklichkeit im Ausladen von Holz und Verladen desselben in die Rheinschiffe, so dass dieser Vorgang hier viel schneller vor sich geht, als selbst in Rotterdam. Auch sind die Hafengebüren sehr mäßige.

Im Jahre 1884 verkehrten in Dortrecht 231 Seeschiffe mit 184.030 m^3 Inhalt und 4150 Binnenschiffe mit 399.508 *t*. Im Jahre 1893 fiel zwar die Anzahl der Seeschiffe auf 176, der Tonnengehalt derselben betrug jedoch 399.140, hat sich also mehr als verdoppelt.

Der Binnenschiffahrtsverkehr im Jahre 1893 betrug 4659 Schiffe mit 393.323 *t*, blieb also ziemlich constant.

Die Stadt zählt 34.847 Einwohner. Die Lage derselben ist aus der vorstehenden Fig. 174 ersichtlich.

Die nebenstehende Fig. 175 gibt eine Ansicht der Eisenbahnbrücke.

Die Industrie ist in der Stadt sehr vertreten, wodurch auch die Schiffahrt gespeist wird. Durch den „Noord“ fahren die Schiffe zu der bloß $20^1/_2$ *km* entfernten Stadt Rotterdam und nach den Städten im nördlichen Holland, durch das Kil nach der Provinz Seeland. Nach Osten verbindet die Merwede die Stadt Dortrecht mit

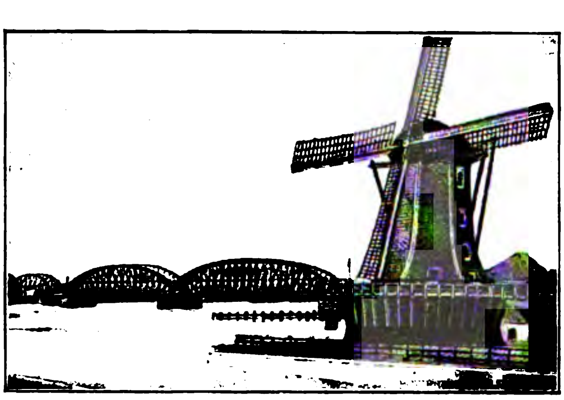


Fig. 175. Eisenbahnbrücke in Dortrecht.

Deutschland und der oberen Maas. Es bestehen regelmäßige Dampfschiffahrtsverbindungen zwischen Dortrecht, Rotterdam, Gorinchem und den Städten des oberen Rheines, wie auch gegen Seeland und Antwerpen. Die Eisenbahnverbindungen sind sehr günstige.

Wie aus der Planskizze, Fig. 174, zu ersehen ist, verfügt die Schiffahrt reichlich über Häfen, Landequais und Ankerplätze. So ist der „Kalkhaven“ 665 *m* lang, 6·5 *m* tief und hat eine Fläche von 24.970 m^2, der Wolwewershaven ist 585 *m* lang, 3·5 *m* tief und hat eine Fläche von 13.030 m^2.

C. Die Wasserbauten Amsterdams und seiner Umgebung.

Die zu diesem Zwecke am 27. Juli stattgehabte Excursion hatte den Zweck, den Hafen und die Stadt Amsterdam, den großen Seecanal von Amsterdam zur Nordsee nebst dem Seehafen von Ymuiden, und den Amsterdam-Rhein-Canal, auch Amsterdam-Merwede-Canal genannt, zu besichtigen.

Die einzelnen Objecte dieser Besichtigung erfordern bei dem hohen Interesse, das sie beanspruchen, eine getrennte Behandlung, wobei erwähnt werden muss, dass bei Bearbeitung dieser einzelnen Gegenstände die an Ort und Stelle empfangenen Eindrücke selbstverständlich durch ein sorgfältiges Studium der vorhandenen Literatur ergänzt und geklärt worden sind.*)

a) Allgemeines über die Lage und Entwicklung der Stadt und des Seehafens von Amsterdam.

α) Historische Entwicklung des Amsterdamer Seehafens.

Amsterdam, die gewaltige Handelsempore der Niederlande liegt am Ausflusse des Amstel-Flusses in das sogenannte „Y“, einer Bucht der Zuider-See, welche sich einst so weit nach Westen, tief in das Land erstreckte, dass nur noch eine schmale Landzunge verblieb, welche den nördlichen Theil der Provinz von Nordholland mit dem Festlande Europas verband, eine Landzunge, welche unter dem Namen „Holland up syn smalst“, das heißt „Holland an seiner engsten Stelle“ seit jeher eine große Wichtigkeit besaß.

Dieser, das „Y“ genannte Meerbusen war im Westen mit dem Wyker Meere, im Süden mit dem ehemaligen Haarlemer Meere in Verbindung, ist aber gegenwärtig als Meerbusen nicht mehr vorhanden, nachdem seine Wasserflächen gegen die Gezeitenströmungen der Nordsee und der Zuider-See gänzlich abgeschlossen wurden und zum Theile den Hafen von Amsterdam und den Amsterdamer Nordsee-Canal mit seinen Seitencanälen bilden, zum größten Theile aber eingepoldert und behufs Gewinnung nutzbaren Landes gänzlich trocken gelegt worden sind.

Unter den schwierigsten Verhältnissen hat sich Amsterdam im Laufe der Jahrhunderte mühselig zu der dominierenden Stellung erhoben, die es heute im Welthandel besitzt und nur der dem niederländischen Volke eigenen Energie, Zähigkeit und Ausdauer ist es zu verdanken, wenn Amsterdam nicht der Versandung verfallen, sondern trotz der größten Naturschwierigkeiten durch die Kunst der Ingenieure und die weise Erkenntnis der Staatslenker Hollands zu einem Welthafen ersten Ranges umgestaltet wurde, der den strengsten Ansprüchen des modernen Verkehres in der zufriedenstellendsten Weise gerecht wird.

Amsterdam entstand im Anfange des XIII. Jahrhunderts infolge des Baues eines festen Schlosses durch Gysbrecht II., Herrn von Amstel, welcher gleichzeitig einen starken Damm, den Amsteldamm erbaute, von welchem die Stadt ihren Namen erhielt. Graf Florenz V. von Holland schenkte dem Orte im Jahre 1275 Zollfreiheit für Holland und Zeeland. Im Jahre 1311 ward die Vereinigung mit Holland vollzogen. Im XIV. Jahrhundert wuchs die Stadt zusehends, ihre eigentliche Blüte begann aber erst mit dem niederländischen Unabhängigkeitskampfe nicht nur dadurch, dass zahlreiche von den Spaniern vertriebene Protestanten und Israeliten, darunter die tüchtigsten Künstler, Gelehrte, Fabrikanten und Kauf-

---

*) Benützte Literatur über Amsterdam: 1. Der Nordsee-Canal bei Amsterdam und die dazugehörigen Anlagen von A. Wiebe. (Zeitschrift für Bauwesen, 1872.) 2. Dalman: Hafenanlagen in Frankreich und Holland. (Zeitschrift für Bauwesen, 1857.) 3. Hagen: Seeufer und Hafenbau. 4. W. Kuntze: Der Amsterdamer Seecanal. (Zeitschrift für Bauwesen, 1881). 5. Hagen: Beschreibung neuer Wasserbauten. 6. Der Hafen von Amsterdam, von Schuurmann. 7. Handbuch der Ingenieurwissenschaften, von Franzius und Sonne. (III. Theil: Das Meer.) 8. Fortschritte der Ingenieurwissenschaften: Seecanäle, von Rudolf Rudloff. 9. Les travaux publics dans le Royaume des Pays-Bas par L. C. van Kerkwijk, Haag 1878. 10. Pläne, Baubeschreibungen etc. vom Ministerium für Waterstaat, Handel und Industrie etc. 11. Fr. v. Hellwald: Die Zuider-See (Mittheilungen der k. k. Geographischen Gesellschaft, XIII). 12. Conrad: Festrede bei der Eröffnung des internationalen Binnenschiffahrts-Congresses im Haag, 1894.

leute in Amsterdam ihre Zuflucht suchten und fanden, sondern auch dadurch, weil durch den Unabhängigkeitskampf und die Handelspolitik Hollands in den nächsten Jahrhunderten die Größe Antwerpens, welches bis dahin der erste Handelsplatz des Festlandes war, vernichtet und der Weltverkehr nach den holländischen Häfen Amsterdam und Rotterdam abgelenkt wurde.

Diese Größe Antwerpens, welches zur Zeit seines größten Glanzes gegen das Ende des Mittelalters 180.000 Einwohner besaß und im Vereine mit den ebenso stark bevölkerten flandrischen Nachbarstädten Gent, Brügge und Ypern zu größter Macht und größtem Reichthume gelangte, war seiner günstigen geographischen Lage an der Schelde und der bloß 100 *km* entfernten Einmündung derselben in die Nordsee zu verdanken. Eine einzige Flut brachte mitunter 400 Schiffe in den Hafen, während oft bis zu 2500 Schiffe auf der Schelde vor der Stadt vor Anker lagen. Diese Schiffe gehörten aber zumeist anderen Nationen, insbesondere den nordniederländischen Städten an. Die südlichen Niederlande und Antwerpen hatten daran nur einen kleinen Antheil.

Nach dem Abfalle der nördlichen Niederlande von der spanischen Herrschaft im Jahre 1568 verblieben die südlichen Niederlande und Antwerpen, welche sich eben infolge des Mangels einer Flotte der spanischen Herrschaft nicht erwehren konnten, bei Spanien, während die Provinz Zeeland und hiemit auch die Ausmündung der Ooster- und der Wester-Schelde in den Händen der Nordniederländer verblieben. Diese letzteren unterdrückten nun im wohlverstandenen Interesse ihres eigenen Handels den Handel Antwerpens während des achtzigjährigen Unabhängigkeitskampfes vollkommen und als nach Schluss des dreißigjährigen Krieges im Jahre 1648 Holland als unbestrittene dominierende Seemacht ersten Ranges dastand, wusste es auch bei Abschluss des Westphälischen Friedens diesem Zustande die internationale Sanction zu verschaffen, indem zwar Antwerpen bei Spanien verblieb, die Schiffahrt auf der Schelde aber gänzlich verboten wurde. Sämmtliche Schiffe mussten auf holländischem Gebiete löschen und der Weitertransport nach dem Binnenlande wurde mit hohen Zöllen belastet. Die Seemacht Hollands war damals so groß, dass die zwei Provinzen Holland und Seeland allein mehr Schiffe und Mannschaften hatten, als das ganze Königreich England.

Mit diesem Niedergange der Schelde-Schiffahrt und hiemit auch Antwerpens, begann der rapide Aufschwung Amsterdams, welches in 70 Jahren zu einer der ersten Seehandelsstädte emporwuchs, was sich in vier rasch aufeinander folgenden Stadterweiterungen in den Jahren 1585, 1593, 1612 und 1658 unzweideutig kundgab. Der Flächenraum der Stadt wurde dabei jedesmal nahezu verdoppelt. Erst in neuester Zeit sind auch die im Jahre 1658 bereits gesteckten Baugrenzen wesentlich überschritten worden.

Die Erbschaft Antwerpens war es aber nicht allein, durch welche Amsterdam so rasch emporstieg, denn schon früher hatte Amsterdam einen nennenswerten Seehandel und eine starke Flotte, so dass es zuweilen 500 große Seeschiffe und zwar vorwiegend holländische, auf seiner Rhede liegen hatte, zu einer Zeit, als der Hafen von Antwerpen noch in größter Blüte stand. Vielmehr war es auch gleichzeitig die überaus günstige Lage Amsterdams für den Wasserverkehr sowohl auf der See als auf der Zuider-See, den Flüssen und Canälen und schließlich die Gründung der reichen niederländischen Colonien in West- und Ostindien, welche ihre Producte selbstverständlich nach den niederländischen Häfen und von da nach ganz Europa sendeten. Durch die Gründung der ostindischen Compagnie, welche schon im Jahre 1609 40 große Schiffe mit 5000 Mann besaß, ist der glänzende Aufschwung Amsterdams vollkommen erklärlich.

Die Schiffahrt der Holländer nach West- und Ostindien, welcher Amsterdam vorwiegend seine Größe verdankt, begann allerdings fast gleichzeitig mit der Blockierung der Schelde-Mündungen und dem hiedurch verursachten Niedergang Antwerpens, sie war aber keineswegs eine Erbschaft Antwerpens, welches eine derartige große transatlantische Schiffahrt gar nicht besaß, sondern vielmehr die Folge der in den Jahren 1584 und 1594 erfolgten Beschlagnahme der holländischen Schiffe in den spanischen und portugiesischen Häfen, wodurch die Holländer, die bisher die indischen Waren in Spanien und Portugal kauften, gezwungen wurden, nun selbst nach Ost- und Westindien zu fahren.

Bis zum Jahre 1794 wussten im übrigen die Holländer die Sperrung des Schelde-Verkehres, beziehungsweise die hohen Zölle daselbst zum Nachtheile Antwerpens und zum Vortheile Amsterdams und Rotterdams sowohl gegen Spanien als auch später seit dem Rastadter Frieden (1714) gegen Österreich aufrecht zu erhalten. Als dann die österreichischen Niederlande und mit ihnen Antwerpen in stürmischen Kriegszeiten vorübergehend in die Gewalt Frankreichs gelangten, wurde mit dem Vertrage vom Haag vom 10. Mai 1795 die Schelde-Schiffahrt wieder freigegeben.

Antwerpen, das gegen Ende des Mittelalters schon 180.000 Einwohner hatte, verödete nach dem Abfall der Niederlande dermaßen, dass die Häuser ganzer Straßentheile leer standen und hatte im Jahre 1795 nur noch 40.000 Einwohner.

Obwohl sich die Franzosen angelegen sein ließen, durch großartige Hafenanlagen den Handel neu zu beleben, so war doch die Continentalsperre hiezu nicht günstig. Durch den Wiener Congress wurden die beiden Niederlande mit einander vereinigt, allein schon 1830 wurde dieses Band durch die Revolution und den Londoner Vertrag wieder zerrissen, wozu die Eifersucht der holländischen Seestädte gegen Antwerpen nicht wenig beitrug. Nun kamen die Schelde-Mündungen wieder in den Besitz Hollands,

welches den Seehandel Antwerpens neuerlich mit einem hohen Durchgangszolle belastete. Jedes eingehende Schiff musste circa 2 Mark per Tonne, jedes ausgehende circa 0·60 Mark per Tonne entrichten.

Im Jahre 1839 übernahm die belgische Regierung die Bezahlung dieses Zolles, während durch Vertrag vom Jahre 1863 unter Mitwirkung aller am Handel Antwerpens betheiligten Staaten die vollständige Ablösung desselben erfolgte.

Der Concurrenzkampf Amsterdams, Rotterdams und Antwerpens, der seit 1584 bis 1863, also durch fast drei Jahrhunderte, auf politischem Gebiete heftig geführt wurde, hörte jedoch damit keineswegs auf, sondern wurde und wird seither lediglich mit anderen Waffen, das ist mit den modernen Concurrenzwaffen der besten Hafeneinrichtungen, Verbesserungen der Zufahrt von der See, Schaffung guter Eisenbahnverbindungen, Umschlagsplätze, Verminderung der Abgaben u. s. w. geführt.

Dieser des XIX. Jahrhunderts würdige Kampf ist nach dem Gesetze der Nothwendigkeit unerlässlich, weil jede der drei großen Seestädte naturgemäß bestrebt sein muss, sich unter den günstigsten Bedingungen am Dasein zu erhalten.

Dieser Kampf führte auch zur Blüte aller drei Mitbewerber, woraus nicht nur den betheiligten Staaten der Niederlande und Belgien, sondern dem Weltverkehre und der Cultur überhaupt die größten Vortheile erwachsen und noch weiter erwachsen werden.

Die größere Bewunderung verdienen dabei unzweifelhaft Amsterdam und Rotterdam, beziehungsweise die Niederländer, deren Energie, Klarheit und Tüchtigkeit es vermag, die Concurrenz mit den zweifellos günstigeren natürlichen Verhältnissen der Schelde-Mündung bei Antwerpen mit so glänzenden Erfolgen zu bestehen, wie sie im nachfolgenden noch näher ausgeführt werden sollen.

Rücksichtlich des Seeverkehres steht Holland gegen Belgien insoweit im Vortheile, als die Colonialproducte Hollands selbstverständlich nur den Weg über holländische Häfen nach Deutschland und Central-Europa nehmen, hingegen hat Belgien rücksichtlich seines Verkehres mit Süddeutschland eine geographisch etwas günstigere Lage als Holland.

Anders gestalten sich die Aussichten im Verkehre der Binnenschiffahrt. Diese sind mit Rücksicht auf die großartige und immer noch steigende Entwicklung der Rhein-Schiffahrt allerdings für die holländischen Häfen weit günstiger, denn die Hauptader des Rheines, das ist die Waal, Merwede und Neue Maas, führt nach Rotterdam, und Amsterdam hat es in der richtigen Erkenntnis der Wichtigkeit des Rheinverkehres verstanden, den großen Rheinschiffen durch Erbauung des Rhein-Canales von Amsterdam zur Merwede bei Gorinchem eine bequeme Schiffahrtsstraße zu schaffen, wie sie Belgien in dieser Art zum Rheine nicht besitzt.

Große Umwälzungen der Handelsverhältnisse stehen im übrigen an diesem Verkehrsnetze durch den im Bau begriffenen Schiffahrtscanal von Dortmund zu den Emshäfen und durch die wohl zweifellos zu gewärtigende Ausführung des Canales von Dortmund zum Rheine und des großen deutschen sogenannten Mittelland-Canales vom Rheine zur Elbe und damit auch zur Oder und Weichsel bevor, wobei es unzweifelhaft ist, dass sich hier ein neuer, bisher nicht bestehender Massenverkehr zwischen dem Rheine, den deutschen Nord- und Ostseehäfen und dem Osten Deutschlands mit Umgehung der holländischen Häfen entwickeln muss. Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, dass der hiedurch zu gewärtigende allgegemeine Aufschwung des Handels und der Industrie im deutschen Hinterlande dem Verkehre der holländischen Häfen einen reichen Ersatz in anderer Richtung bieten dürfte.

β) Die hydrographischen Verhältnisse Hollands in vorhistorischer Zeit und in früheren Jahrhunderten.

1. Die Küstenentwicklung.

Noch vor 60 Jahren war Amsterdam von der Nordsee aus nur durch die Zuider-See zugänglich, welche mit ihrem schmutzig-gelben Wasser und ihren flachen Ufern wie ein Keil in den Körper Hollands eingetrieben ist.

Die Zuider-See ist durch zahlreiche Einbrüche des Meeres in historischer Zeit entstanden, eroberte im Jahre 1282 die Landenge zwischen Medemlik und Stavoren und vereinigte sich dadurch mit de südlich dieser Landzunge gelegenen schon den Römern bekannten Flevo-See, zahlreichen blühenden C schaften das Grab bereitend.

Noch zur Zeit der Römer war die Westküste Hollands weit ins Meer vorgeschoben und bilde jetzige Kranz der friesischen Inseln, welcher Holland im Norden umgibt, ein einheitliches mit dem Holland zusammenhängendes Land, in dessen Mitte an der Stelle, wo jetzt der südliche Theil de See, sich ein Süßwassersee, der erwähnte Flevo-See, befand.

Das Königreich der Niederlande besteht aus 11 Provinzen, und zwar Groningen, Friesl Overyssel, Geldern, Utrecht, Limburg, Brabant, Nord- und Südholland und Seeland.

genannten Provinzen Nord- und Südholland und Seeland sind das vorzugsweise Gebiet der Polder und Trockenlegungen.

Die höheren Terrains der Niederlande liegen im östlichen Theile und sind diluvialen, die niedriggelegenen Gebiete liegen im Westen und sind alluvialen Ursprunges. Beide Gebiete, welche zusammen 3,284.000 *ha* an Fläche ausmachen, vereinigen sich in einer sanften, von West nach Ost erhebenden Steigung. Von diesem ganzen Gebiete bestehen 37 Procent aus Kleiboden, 18 Procent aus Torfboden und 45 Procent aus Sandboden.

Zu Ende der Diluvialzeit befand sich an der Stelle der heutigen westlichen Niederlande ein großer, seichter Binnensee mit sandigem Boden. Dieser See war von der Nordsee durch eine aus der Anhäufung des Meeressandes entstandene Dünenkette getrennt, während in denselben die Flüsse mündeten, welche jetzt die Namen Rhein, Maas, Vecht und Yssel führen und sich durch Lücken in dem Dünenkranze in das Meer ergossen. Die Natur dieses Sees war mehr oder wenig salzig, je nachdem in einzelnen Perioden das süße Wasser der Flüsse oder das Meereswasser die Oberhand hatte.

Auf dem sandigen Grunde dieses Meeres und unter dem Schutze der Dünen setzten die in denselben einmündenden Flüsse und das Meer den Kleiboden ab, während sich in weiten Gebieten der Provinzen Nord- und Südholland, Friesland, Groningen und Overyssel Torfmoore von drei bis fünf Meter Stärke unter dem Wasserspiegel bildeten.

Diese Torfmoore bedeckten sich mit Wäldern in weiter Ausdehnung und wurden von den aus dem Osten kommenden Völkern germanischen Ursprunges, insbesondere den Katten, bevölkert, welche das Land nach Maßgabe der Gefahr gegen die Überschwemmung durch die Flüsse und das Meer zu schützen begannen.

Zu Beginn unserer Zeitrechnung bildete der nördliche Theil der heutigen Zuider-See ein mit Wald bedecktes und schwach bewohntes Tiefmoor, während der südliche Theil durch den großen Süßwassersee „Lacus Flevo" eingenommen wurde.

In diesem See mündete die Yssel, der nördlichste Arm des Rheines, während der See selbst mit der Nordsee durch den Vlie-Strom in Verbindung stand, welcher sich in zwei Arme, den Texel-Stroom und den Vlie-Stroom theilte.

Die Lage dieses Sees, sowie die Gestalt Hollands im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung ist aus der nachstehenden Kartenskizze, Fig. 176, zu entnehmen.

In dieser Skizze ist die Küstenlinie des Jahres 1894 durch eine punktierte, die Grenze zwischen Diluvium und Alluvium durch eine gestrichelte Linie angedeutet; außerdem sind in derselben die zur Römerzeit vorhanden gewesenen Wälder kenntlich gemacht.

Im Flevo-See ist auch die Insel Flevo zu bemerken, von welcher heute nur noch zwei kleine Überreste, nämlich die beiden Inseln Urk und Schokland übrig geblieben sind.

In dieser Darstellung sind auch die gegenwärtigen Umrisse der Zuider-See eingezeichnet, woraus zu entnehmen ist, welch große Landfläche vom Meere wieder zurückerobert worden ist.

Gegenwärtig schützen hohe, stellenweise eine halbe Meile breite und künstlich befestigte Dünen, dann starke Dämme und Schleusen an der Einmündung des Rheines bei Katwyk Holland vor der Wuth der Sturmfluten und der nagenden Wirkung des Meeres, aber alle diese Mittel haben in vergangenen Zeiten, in welchen die Wasserbautechnik noch nicht auf der heutigen Stufe und die Deichvertheidigung noch nicht so vortrefflich eingerichtet war, wie dies bei der mustergiltigen Institution des Waterstaat der Fall ist, nicht genügt, Holland vor der Wuth der Sturmfluten zu schützen.

Die Flutverhältnisse vor dem Beginne unserer Zeitrechnung müssen an der holländischen Küste günstigere gewesen sein, als sie jetzt sind und wird vielfach vermuthet, dass der stärkere Angriff der Ufer erst seit der sagenhaften cymbrischen Flut, welche England vom Festlande abtrennte, stattfindet. Mehrere Autoren des Alterthums erwähnen einer solchen Flut, welche etwa 360 bis 350 Jahre v. Chr. das Land der Cymbern überschwemmte und sie zum Aufsuchen neuer Wohnsitze zwang. Die Küsten Englands und Frankreichs deuten auch auf einen ehemaligen Zusammenhang dieser Länder hin, doch muss ein solcher sehr alten Datums sein, da noch im Jahre 330 v. Chr. Pytheas von Massylien durch den Canal gesegelt ist. Sicher ist es, dass von der Schelde-Mündung bis zum Skagen an der Nordspitze Dänemarks eine zusammenhängende, in runden, flüssigen Linien gestaltete Dünenkette vorhanden war, die seit dem Beginne unserer Zeitrechnung durch die Flut theils ganz zerstört wurde, theils landwärts weiter gerückt ist, wobei das Meer durch zahlreiche Einbrüche die nun so unregelmäßige Gestalt der Küste verursachte.

In der Nordsee ereignen sich in jedem Jahrhundert durchschnittlich 50 schwere Sturmfluten. *)

Die seit dem XI. Jahrhunderte verzeichneten 323 Sturmfluten sind bis auf 90 der früheren Zeit angehörige, dem Datum nach genau bekannt.

Wenn nun der ehemalige Lacus Flevo, ein Süßwasser-Binnensee, zum salzigen Busen der Nordsee geworden ist und die Küste des Meeres so weit in das Land hineingerückt ist, so ist dies beinahe aus-

*) Eilker: Die Sturmfluten der Nordsee. Emden, 1877.

schließlich eine Folge der durch Sturmfluten hervorgebrachten Überschwemmungen und Landeinrisse, die in der Zeit vom Jahre 515 bis 1825 in nicht weniger als 190 Katastrophen so umbildend und zerstörend eingewirkt haben.

In dieser Zahl sind übrigens die Angriffe des Meeres auf die Rhein-, Maas- und Schelde-Deltas mit inbegriffen.

Der Ansturm des Meeres gegen die Küste Nordhollands wurde sehr bald nach Beginn der geschriebenen Geschichte fühlbar.

Die Insel Borkum ist unter dem Namen Burchana schon bei Plinius, Strabo und Ptolemäus erwähnt, ist also zu sehr alter Zeit schon abgebröckelt worden. Texel, welches noch mit Vlieland vereinigt war, wird erst im VIII. Jahrhundert, Ameland erst im IX. Jahrhundert erwähnt.

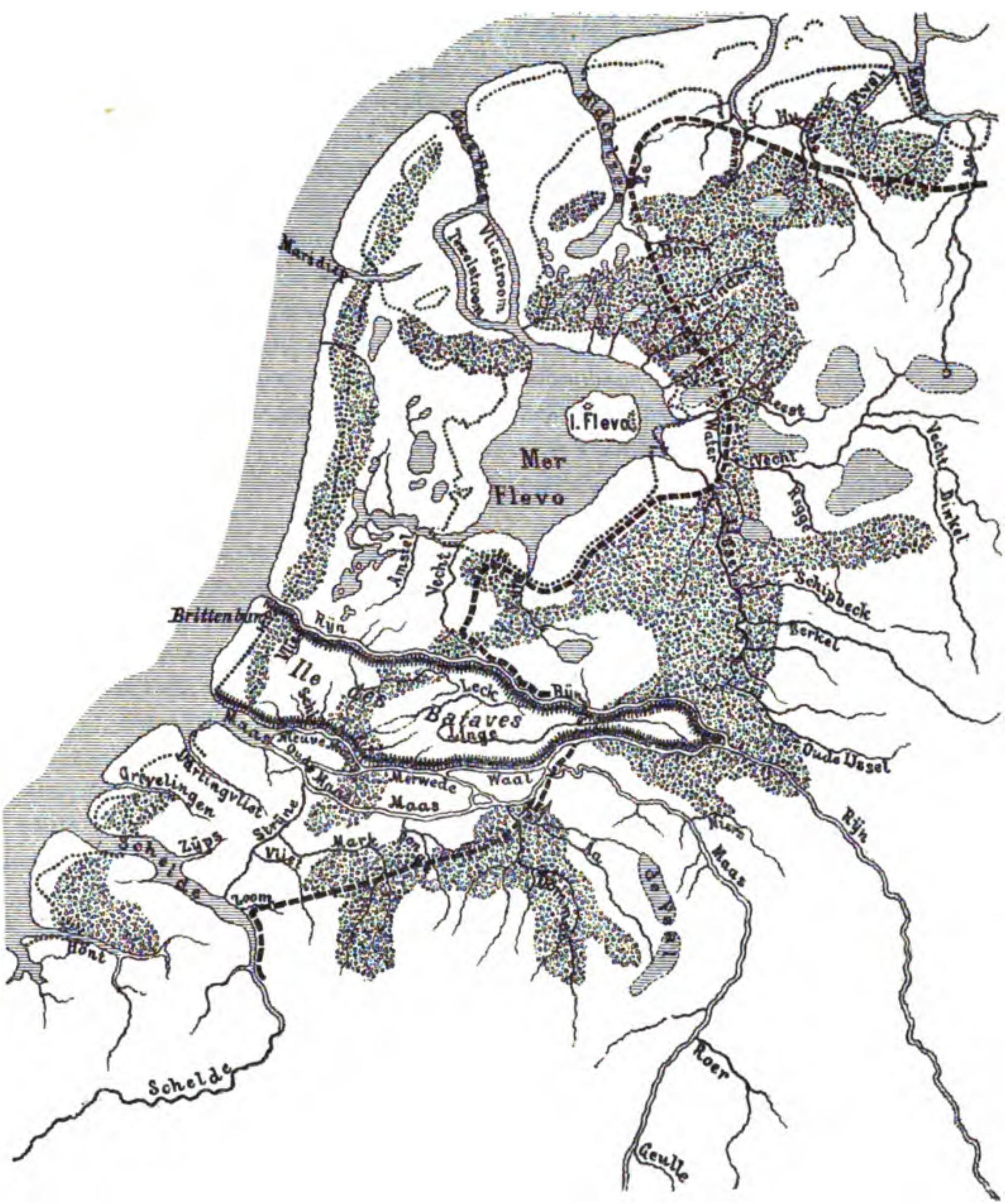


Fig. 176. Gestalt Hollands im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung.

Im Jahre 1170 gieng eine gewaltige Flut über alle Deiche hinweg, und überschwemmte alles Land zwischen Texel, Medemlick, Stavoren bis Utrecht, wo man Ebbe und Flut beobachtete.

Im Jahre 1195 brach eine Sturmflut die Einfahrten zwischen dem Festlande und Texel, dann zwischen Texel und Vlieland aus und verschlang einen großen Theil des Landes bei Medemlick und nördlich von Enkhuizen.

Im Jahre 1230 ertranken 100.000 Menschen. Im Jahre 1237 spülte eine große Flut den westlichen Theil von Friesland fort und 1240 gieng das reiche Ringholt, ebenfalls in Friesland mit 7 Kirchspielen im Meere unter.

Im Jahre 1251 kam eine furchtbare Flut aus Norden, zerstörte das Land um Wieringen herum, machte letzteres dadurch zu einer Insel und erweiterte den neugebildeten Busen der Nordsee bis in die Nähe von Enkhuizen; aber noch 1255 konnte man von dieser Stadt zu Fuß nach Stavoren gelangen.

Im Jahre 1282 geschah endlich der furchtbare letzte Durchbruch; die Nordsee ergoss sich in den Lacus Flevo und wandelte diesen in die heutige Zuider-See um.

Im Jahre 1277 zerriss eine große Sturmflut die Deiche in Nordfriesland, begrub die Stadt Torum mit zwei Marktflecken und 50 Dörfern und bildete das heutige Dollart.

1287 giengen an der friesischen Küste 81.000 Menschen zugrunde und 1362 versanken in demselben Lande abermals 30 Kirchspiele.

Durch den Einbruch eines Dammes oberhalb Dortrecht im Jahre 1421 entstand der Biesbosch („Das ertrunkene Holland") mit der Zerstörung von 71 Dörfern und dem Untergange von 100.000 Menschen.

1532 zerstörte eine Sturmflut den östlichen Theil von Süd-Beveland und riss zwei Städte und mehrere Dörfer fort.

Das furchtbarste Ereignis fiel auf das Jahr 1570, in welchem 400.000 Menschen zugrunde giengen. Die Dämme brachen an vielen Orten, so dass Amsterdam, Rotterdam, Dortrecht und viele andere Städte überflutet wurden und man für Nordholland fürchtete, es werde gänzlich weggeschwemmt werden.

Schrecklich waren endlich auch die Fluten vom 3. und 4. Februar 1825, welche zwischen Amsterdam und Hoorn (an der Zuider-See) an den Küsten von Drenthe und Friesland, ferner in England und Norddeutschland große Verheerungen anrichteten.

Aus dieser Darstellung ist zu entnehmen, welch furchtbaren Ansturm Nordholland, insbesondere auch Amsterdam in historischer Zeit auszuhalten hatte und ist die Erhaltung dieses Landes, welches einige Meter unter dem Meeresspiegel liegt und dem Meere mühsam abgezwungen worden ist, nur dem Heldenmuthe und der zähen Ausdauer des holländischen Volkes zu verdanken.

Was aber Holland und sein Volk für die menschliche Cultur, für Kunst und Wissenschaft bedeutet, ist aus der Geschichte so rühmlich bekannt, dass ein einfacher Hinweis darauf genügt.

Wer heute stundenlang die hohen, mächtigen mit Stein gepflasterten Dämme begeht, welche die blühenden Culturen Hollands von der tückischen Zuider-See scheiden, muss bewundernd die Summe treuer menschlicher Arbeit bewundern, die hier zur Erhaltung des Bodens und des Lebens aufgewendet wurde.

Das Querprofil des Dammes an der Zuider-See zeigt die nachstehende Abbildung. Fig. 177.

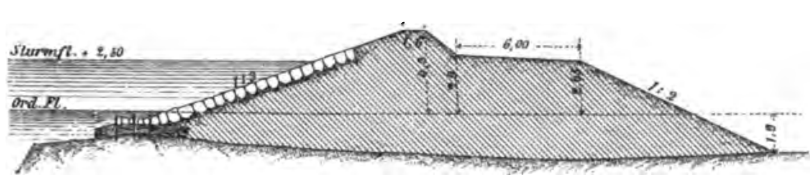


Fig. 177. Querprofil des Dammes an der Zuider-See.

Die wasserseitige Böschung ist unter 1 : 3 geneigt und beginnend von der Tiefe von einem Meter unter der gewöhnlichen Flut bis zu einer Höhe von einem Meter über der bekannten größten Sturmflut von 3. und 4. Februar 1825 mit starker Steinpflasterung versehen, deren Fuß auf einen mit Pfählen befestigten und mit Steinsatz beschwerten Vorgrunde ruht. Die Höhe der 1·6 *m* starken Dammkrone ist so angelegt, dass selbst die Wellenkämme der höchsten Sturmflut noch unter ihr bleiben.

Die solide Construction dieser Dämme und der Umstand, dass seit 1825 dank der vortrefflichen Organisation des Wasserbaudienstes in Holland und des gesunden Verständnisses seiner intelligenten und muthigen Bevölkerung für den Wasserbau keine nennenswerten Unglücksfälle im großen Stile mehr vorgekommen sind, lässt hoffen, dass das hohe Culturleben des blühenden Holland durch stürmendes Einbrechen vernichtender Meereswogen nicht mehr gestört wird.

Die Holländer begnügten sich aber dem stürmenden Meere gegenüber nicht mit der passiven Vertheidigung. Sie haben große Seen wie das Haarlemer Meer, das „Y" u. s. w. trocken gelegt, gewinnen Tag für Tag dem Meere neuen Boden ab und schon ist das riesenhafte Project der Trockenlegung der Zuider-See, von dem noch weiter unten die Rede sein wird, gesichert.

2. Die Wasserbauten im Innern Nord-Hollands in früheren Jahrhunderten.

Wenn jedoch das Innere Hollands gegenwärtig von fruchtbarsten Feldern und Wiesen eingenommen ist, welche zu einer musterhaften und weit berühmten Viehzucht die Vorbedingung bieten, so waren doch in früheren Jahrhunderten an denselben Stellen in weiter Ausdehnung nur Seen, Teiche und Moräste vorhanden, deren Austrocknung und Urbarmachung durch zähe Ausdauer und mühsamen Fleiß der Bewohner im Laufe der Jahrhunderte erfolgte.

Insbesondere interessant ist in dieser Hinsicht die Gegend des ehemaligen „Y"-Busens bei Amsterdam, denn nördlich und südlich derselben erstreckten sich die größten dieser Teiche, Seen und Moräste, so im Norden das Schermer-Meer, der Beemster-, der Wormer-, der Pyrmer-See u. s. w., im Süden des „Y" aber das große Harlemer Meer.

Alle diese Gewässer haben ihre Vorflut zumeist in das „Y“ und daher auch auf die Wasserabflussverhältnisse und die Schiffahrt Amsterdams einen so großen Einfluss, dass es nicht möglich wäre, die letzteren ohne die ersteren verstehen zu können.

Es sollen daher die hydrographischen Verhältnisse im Inneren Nord-Hollands in kurzem erwähnt werden. Das heutige Nord-Holland war in früheren Perioden von einem großen Inlandsee gebildet, in welchem sich unter dem Schutze der westlichen Dünenkette auf dem Kleiboden eine drei bis fünf Meter starke Torfschichte, deren Oberfläche sich bloß einige Decimeter über das Wasser erhob, bildete.

Diese ausgedehnte Torfgegend schloss vielfache Seen und Moräste der verschiedensten Größen ein, welche untereinander durch Wasserläufe verbunden waren, die ihre Wässer schließlich in den „Y“-Busen und den Lacus Flevo, und später in die Zuider-See entsendeten.

Diese ausgedehnten Wasserflächen wurden durch die Wirkung der Strömung vergrößert, so dass viele kleine Teiche sich zu größeren vereinigten, wozu noch die in der Zeit um das Jahr 1221 blühende Torfindustrie durch Ausbeutung der Torfoberfläche wesentlich beitrug.

Aus alten Karten vom Jahre 1288 ist zu ersehen, dass der größte Theil Nord-Hollands aus solchen großen Seen, insbesondere dem Schermer-, dem Beemster-, dem Pyrmer-See, dem Starn-Meer, dem Lange-Meer u. s. w. bestand, welche untereinander in Verbindung standen und ihre Entwässerung theils in die Zuider-See bei Ettersheim und Monnickendam, theils in das „Y“ durch die Crommenye hatten.

Im Jahre 1288 konnte man von Amsterdam gegen Westen durch den „Y“-Golf und die nordholländischen Seen in die Zuider-See und durch diese zurück nach Amsterdam segeln, ohne durch irgend eine Schleuse oder einen Damm hieran behindert zu sein.

Große Wasserflächen waren damals noch direct mit dem Meere in Verbindung, während andere, z. B. der Wormer, der Waert und zahlreiche andere sich in bereits rings eingedeichten Landstrecken befanden. Sie entstanden durch das Abnehmen der Torfdecke.

Nach der Zerstörung der Gegend, welche sich nördlich der heutigen Zuider-See befindet und der allgemeinen Vergrößerung der Zuider-See drangen die Meeresfluten tief in das Innere Hollands und seiner Seen durch die Öffnungen an der Meeresküste, spülten die Ufer ab und zerstörten und gefährdeten die Dämme und Schutzmauern, welche die eingedeichten und bewohnten Gegenden schützten.

Um dieser drohenden Gefahr der vollständigen Zerstörung Nord-Hollands durch die Meeresfluten vorzubeugen, wurde die Öffnung bei Ettersheim in den Jahren 1311 bis 1319, diejenige der Crommenye im Jahre 1357 und diejenige der Purmer Ee bei Monnickendam im Jahre 1400 geschlossen. Nordholland war nun westlich von Dünen und auf den übrigen Küsten von starken Deichen gegen den Ansturm des Meeres rings umwallt.

Die allgemeine Lage Amsterdams, des „Y“-Busens und der nördlich und südlich desselben liegenden Gegenden Nord-Hollands ist aus der nachstehenden aus dem Jahre 1575 stammenden Karte zu entnehmen (Fig. 178).

Aus dieser Karte ergibt sich, dass sich nördlich des „Y“-Busens die erwähnten Seen, südlich desselben aber vier große Seen, nämlich diejenigen von Spiering, Harlem, Leyden und das Oude Meer, welche später unter dem Namen des Harlemer Meeres zusammengefasst wurden, sowie viele kleinere Seen befanden.

Die Entwässerung dieser Gebiete war eine besonders schwierige Aufgabe, die erst nach vielen Jahrhunderten und zwar erst in der Mitte unseres Jahrhunderts und vielfach erst in der neuesten Zeit ihren Abschluss fand.

Auf der Westseite ist Holland durch die oft bis eine halbe Meile breiten Sanddünen, die der Seewind aus dem sandigen Strandmateriale aufgebaut hat, geschützt. Diese Dünen werden bepflanzt, befestigt und mit der peinlichsten Sorgfalt gepflegt, den sie bilden den mächtigsten Schutz Hollands gegen das Meer. Die einzigen Unterbrechungen, welche diese Dünenkette von der Maas-Mündung bis zur Nordspitze Hollands bei Helder besaß, waren die Mündung des alten Rheines bei Katwyk (in der Nähe von Leyden) und die Dünenlücke bei Petten.

Die große Gefahr einer offenen Rhein-Mündung quer durch die Dünen bei Katwyk hat man längst erkannt und deshalb schon im frühen Mittelalter den Rhein bei Wyk by Duurstede künstlich geschlossen und den Gewässern dieses Flusses durch Ausbildung eines bis dahin unbedeutenden Flussarmes, des „Leck“ einen Weg nach der Maas angewiesen. Hiedurch versandete nach und nach die Rheinmündung bei Katwyk am See und der Wind legte eine breite Dünenkette darüber hinweg, so dass der alte Rhein nun an beiden Enden abgeschlossen war und ein stehendes Gewässer bildete.

Die Dünenlücke bei Petten wurde seit langem durch die kräftigsten Dämme geschlossen, so dass eine Entwässerung gegen die Westküste Hollands hin nicht mehr möglich war.

Das ganze Land zwischen Amsterdam, Leyden, Utrecht und Rotterdam, das sogenannte „Rhynland“ hatte nun seine Entwässerung im Norden gegen das „Y“ durch Schleusen bei Spaarndam und Halfweg, im Süden hingegen bei Gouda in die holländische Yssel, welche in der Nähe von Rotterdam in die Maas mündet. Das Land nördlich des „Y“ entwässerte ebenfalls gegen das „Y“, theils gegen die Zuider-See.

Die Abflussverhältnisse des Rheinlandes wurden jedoch durch den Abschluss des Rheines bei Katwyk bedeutend verschlechtert, denn während in der Nordsee die gewöhnliche Höhe der Ebbe bei Katwyk — 0·73 A. P. (d. h. — 0·73 *m* unter dem Amsterdamer Pegel) beträgt, ist sie bei Gouda — 0·16 A. P. und war im „Y" bei Spaarndam und Halfweg (vor der Abschließung derselben) ebenso hoch. Die Abschließung der Rhein-Mündung bei Katwyk hatte daher einen Gefällsverlust von 0·57 *m* zur Folge, welcher Gefällsverlust sich in der ungenügenden Entwässerung und der steigenden Zunahme des Flächeninhaltes des Harlemer Meeres im Laufe der Zeiten deutlich vernehmbar machten.



Vernieuwde KAART van NOORDHOLLAND en WESTFRIESLAND, benevens het voornaemste gedeelte van RHYNLAND, en daer aan grenzende Landen: met alle nauwkeurigheid gevolgd, naar de CAERTE van JOOST JANSZ BEELSNYDER A°. 1575, door Jan van Jagen, 1778.

Fig. 178. Nord-Holland im Jahre 1575.

Während nämlich die Fläche der vier Seen im Jahre 1531 bloß 5600 *ha* betrug, wuchs dieselbe in den Jahren 1591, 1647, 1687, 1740 und 1848 stetig auf 10.500, 14.400, 15.400, 16.600 und 16.850 *ha* an.

Die Sohle dieser Seen, welche ihrer etwa 4 *m* starken Torfdecke beraubt waren, bestand aus Klei und befand sich annähernd um 4 *m* unter dem Niveau der umgebenden nicht abgedeckten Grundstücke, welche ihrerseits einige Decimeter unter dem Nullpunkte des Amsterdamer Pegels lagen.

Viele dieser tiefliegenden Grundstücke waren schon sehr frühzeitig mit Dämmen umgeben, ausgepumpt und urbar gemacht worden, da man Kammerschleusen in Holland schon im XIV. Jahrhundert und wahrscheinlich damals auch schon Windmühlen als Pumpenmotore kannte.*)

Die Windmühlen sind eine holländische Erfindung und bestanden in Holland seit Jahrhunderten. Sie wurden schon 1408 erwähnt.

Sehr wahrscheinlich ist es, dass die Seen von Limmer und von Nesch in den Jahren 1430 bis 1440 mittels Windmühlen trocken gelegt wurden, sicher aber, dass dies im Jahre 1450 bei der Stadt Schoonhoven und 1452 bei Enkhuizen durch eine Entwässerungsgenossenschaft geschah.

Im XV. und XVI. Jahrhundert waren schon viele kleine Seen mit Hilfe dieser Windmühlen trockengelegt, ja selbst die „Zype" im Ausmaße von 6755 *ha* wurde im Jahre 1597 eingepoldert, aber die Periode der großen Trockenlegungen begann eigentlich erst zu Beginn des XVII. Jahrhunderts, als der Wohlstand in Holland durch den siegreichen Unabhängigkeitskrieg einen raschen Aufschwung nahm und der Seehandel nach Ost- und West-Indien große Capitalien für neue Unternehmungen zur Verfügung stellte.

Die Aufmerksamkeit wendete sich naturgemäß vornehmlich jenen großen Wasserflächen zu, welche sich durch Abspülen der Torfdecke in gefahrdrohender Weise erweiterten und oft eine so kostspielige Dammvertheidigung erforderten, dass die Uferbesitzer ihre Grundstücke lieber gänzlich preisgaben.

Es wurden damals 13 große Seen, darunter insbesondere der Beemster, Schermer, Pyrmer, Starnmeer u. s. w. im Gesammtausmaße von 23.584 *ha* mit Hilfe von Windmühlen trockengelegt.

Man begann hiebei immer damit, den trocken zu legenden See mit einem Ringdamme zu umgeben, worauf die Mühlen das innerhalb der Dämme eingeschlossene, sowie das durch den Regenfall neu dazutretende Wasser auspumpten und außerhalb des Ringdammes in einen rings um diesen Damm hergestellten Canal auswarfen. Ein solches trockengelegtes Gebiet wird ein „Polder" genannt, während der letzterwähnte Canal als Busen (boezem) dieses Polders bezeichnet wird.

Durch Einpolderung mehrerer Nachbargebiete entsteht ein Netz von in gleichem Niveau liegenden Canälen, in welches alle umgebenden Polder gleichmäßig entwässern, welches daher den Busen aller dieser Polder, die als Waterschap bezeichnet werden, bildet. Dieser Busen ist gegen die Hochwässer der Flüsse und die Fluten des Meeres eingedeicht und vom Meere oder den Flüssen durch Schleusen abgesperrt. Während der Ebbe oder der Normalwässer der Flüsse werden die Schleusen des Busens geöffnet und das Wasser in das Meer oder die Flüsse abgelassen, wogegen die Schleusen während der Flut- oder Hochwasserzeit geschlossen bleiben.

Der Wasserspiegel in einem Busen ist daher ein ziemlich constanter und schwankt nur nach der Menge der Zuflüsse in den verschiedenen Jahreszeiten.

Dauert die Flut zu lange oder ist ihre Höhe z. B. bei Sturmfluten zu groß, oder hindert das Hochwasser des Flusses das natürliche Ablassen des Wassers aus dem Busen in das Meer oder die Flüsse, so wird der Wasserspiegel im Busen ebenfalls mit Pumpwerken auf seinem bestimmten, nicht zu überschreitenden Niveau niedergehalten.

Eine Gegend kann je nach der Höhenlage des Wasserspiegels der Busen in mehrere „Waterschapen" getheilt sein. Die Busencanäle werden gleichzeitig auch zur Schiffahrt benützt. Beim Übergange von einem Niveau zum anderen, beziehungsweise einem Waterschap zum andern werden selbstverständlich Kammerschleusen eingeschaltet.

Nach der Trockenlegung des Polders werden in demselben Wasserablaufgräben angelegt, welche den Zweck haben, das niederfallende Regen- und das Sicker- oder Quellenwasser zu den Windmühlen zu leiten, durch welche dasselbe gepumpt und über den Polderdamm in den Busen befördert wird.

---

*) Im Jahre 1253 geschieht in einer lateinischen Charte des römischen Königs Wilhelm II. Erwähnung von der Schleuse (Spoya) bei Spaarndam, welche für den Schiffsdurchgang aus der Spaarne in das „Y" diente. Es ist jedoch nicht sicher, ob diese Schleuse eine Kammerschleuse war. Sicher ist es aber, dass Wilhelm III. im Jahre 1315 die Schleusenrechte in Spaarndam regelte und dass in einem Briefe des Grafen Wilhelm von Hainaut, Holland etc. 1413 eine Kammerschleuse bei Amsterdam erwähnt ist. Die Kammerschleusen im Leck, dann bei Vreeswyk wurden 1435 erbaut. Es scheint daher sicher zu sein, dass die Kammerschleusen eine holländische Erfindung sind, denn die von Lombardini erwähnte, durch Philipp von Visconti 1439 erbaute Schleuse von Viarenna, welche für den Marmortransport für den Mailänder Dom diente, ist offenbar jüngeren Datums.

Es ist übrigens wohl nicht ausgeschlossen, dass die Erfindung der Kammerschleuse in Holland und in Italien von einander unabhängig erfolgt sein kann.

Jede Windmühle kann dies selbstverständlich nur bis zu einer bestimmten kleinen Höhe thun, so dass man oft gezwungen ist, die Mühlen in drei bis vier Etagen über einander anzubringen, wobei die am tiefsten gelegenen Windmühlen das „abgemahlene" Polderwasser den zunächst höher stehenden Mühlen durch eigene Canäle zuführen. Eine Reihe solcher Mühlen in verschiedenen Höhen nennt man einen „Gang".

So geschah die im Jahre 1612 erfolgte Einpolderung des Beemster in einer Fläche von 7174 *ha* mit Hilfe von 49 Windmühlen, wovon 11 Gänge mit je 4 Mühlen (in 4 Höhenstufen), 1 Gang mit 3 Mühlen und 1 Gang mit 2 Mühlen angeordnet wurden. Die Kosten betrugen 1,900.000 Gulden.

Die folgende Darstellung, Fig. 179, enthält eine perspectivische Ansicht und einen Querschnitt durch einen holländischen Polder. Die Windmühlen sind in Gängen zu je drei Mühlen angeordnet, welch letztere im Querschnitte mit den Nummern 1, 2 und 3 bezeichnet sind. Die Mühle Nr. 1 erhält das Wasser etwa 0·7 *m* unter der Oberfläche des bebauten Polderlandes und schafft das zu diesem Behufe „abgemahlene"

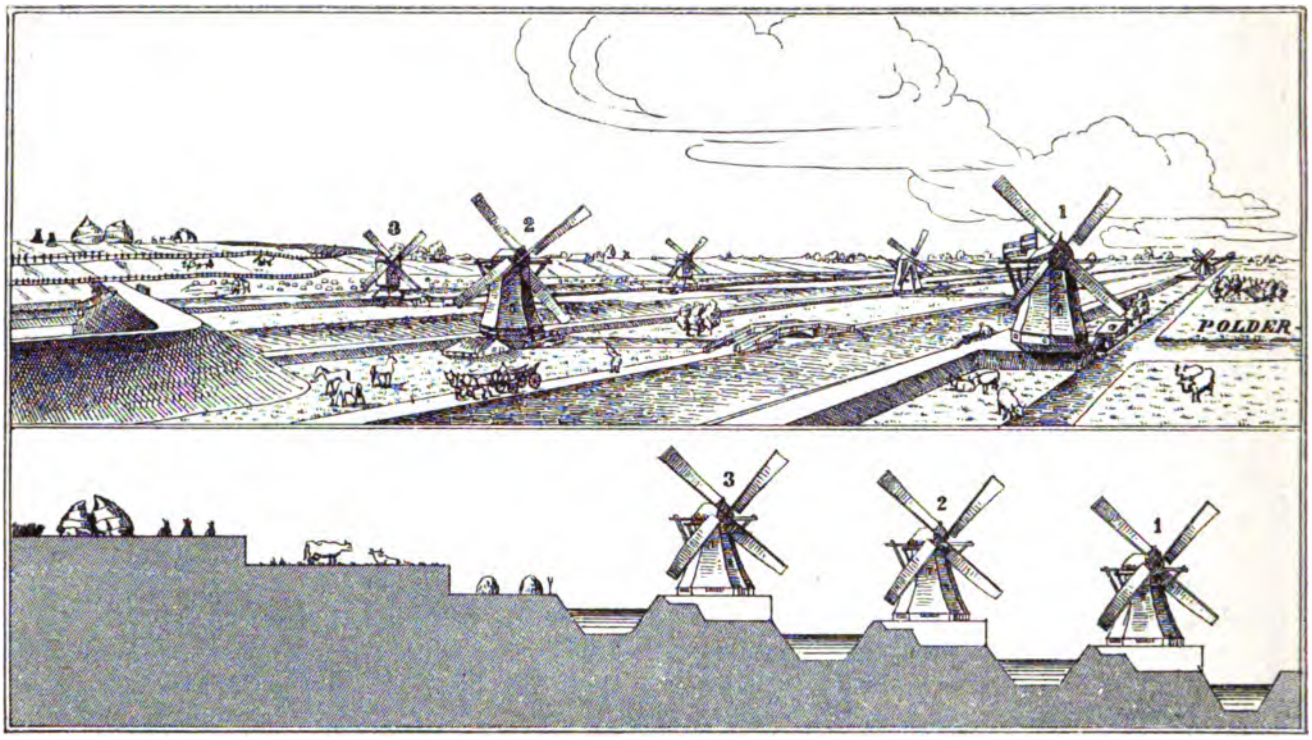


Fig. 179. Ansicht und Querschnitt durch einen holländischen Polder.

Wasser zur nächst höheren Mühle Nr. 2, diese wieder zur obersten Mühle Nr. 3, welche das Wasser in den Busen (Boezem) schafft, aus welchem es bei Ebbe in das Meer oder bei Niederwasser in den Fluss abgeleitet werden kann.

Seit Erfindung der Dampfmaschinen geschieht die Trockenlegung der Seen und die Erhaltung des Grundwassers im Polder, sowie erforderlichenfalls auch des Wasserspiegels im „Boezem" durch Dampfkraft, insbesondere durch Schöpfräder und Centrifugalpumpen.

γ) Die Entwässerungsverhältnisse Nordhollands im XIX. Jahrhundert.

Durch die erwähnte Art der Einpolderung wurden nach und nach so große Gebiete Hollands trockengelegt, dass die Fläche derselben 85.000 *ha* beträgt.

Das „Polderland" hingegen umfasst etwas mehr als die Hälfte des Flächengebietes des gesammten Königreiches der Niederlande.

Die Lage und Ausdehnung desselben ist aus der nachstehenden Fig. 180 zu entnehmen.

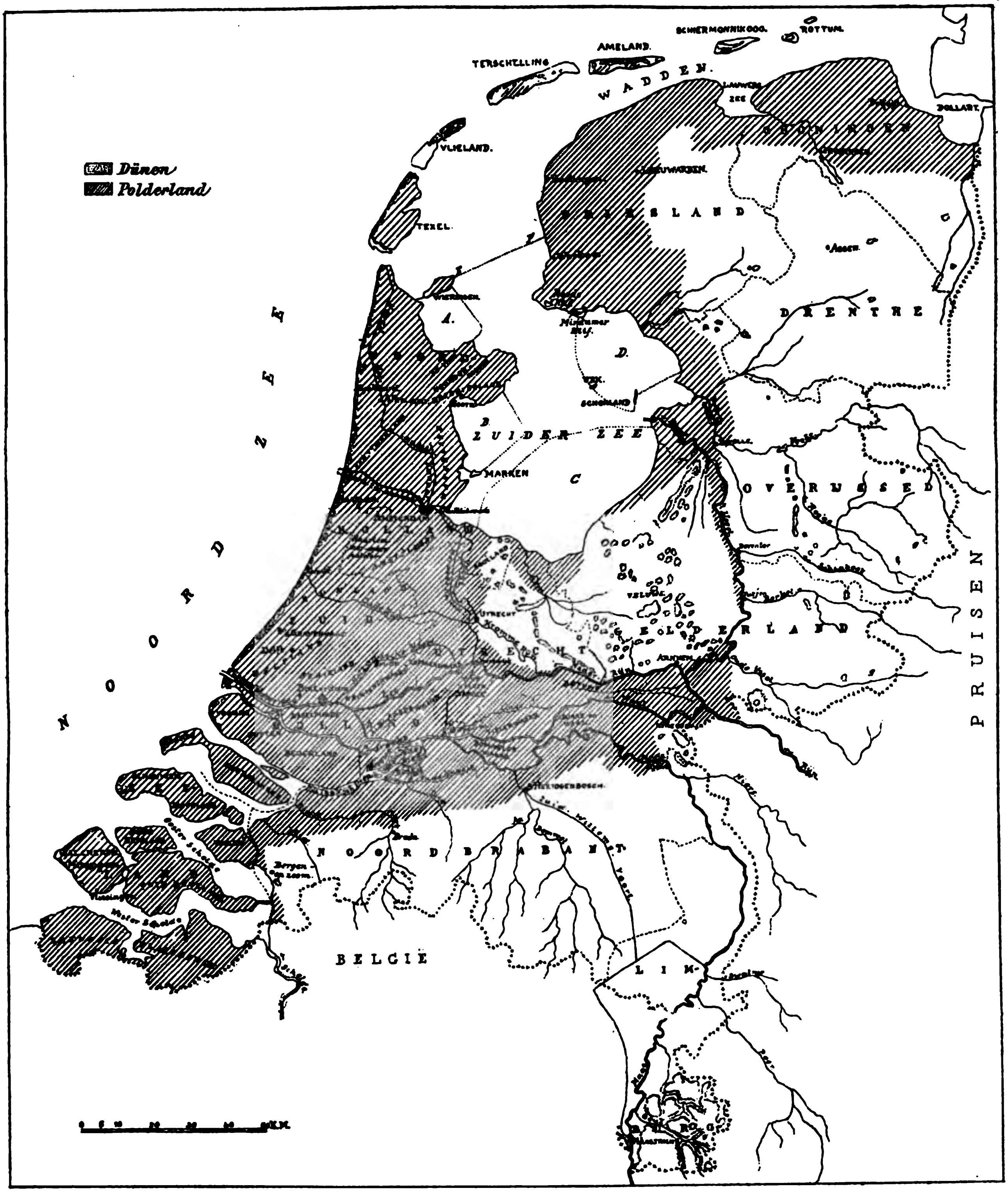


Fig. 180. Lage und Ausdehnung des Polderlandes in den Niederlanden.

Die Ausdehnung und Tiefenlage der größten Polder ist in der nachstehenden Zusammenstellung ersichtlich gemacht.

Name des Polders	Zeit der Trockenlegung	Oberfläche in Hektaren	Tiefenlage der Sohle unter dem Nullpunkte des Amsterdamer Pegels in Meter
Harlemer Meer-Polder	1840—1852	17840	4·75 —A.P.
Zuidplaspolder	1828—1840	4355	5·60 „
Beemster	1608—1612	7218	4·00—4·35 „
Anna-Paulowna-Polder	1845—1847	5180	0·80—2·50 „
Schermer	1635	4828	3·95—4·35 „
Heer Hugo-Vaard	1625	3810	1·87—3·49 „
Prins-Alexander-Polder	1869	2730	6·30 „

Zu Beginn dieses Jahrhunderts war daher das Aussehen Nordhollands und besonders der Umgebung von Amsterdam ein vollkommen verändertes.

Im Jahre 1808 wurden auch die Abflussverhältnisse des Rhynlandes durch die Herstellung von Entwässerungsschleusen bei Katwyk wesentlich verbessert und schließlich in den Jahren 1840 bis 1852 das Harlemer Meer, welches für Amsterdam eine Gefahr zu bilden begann, trockengelegt.

Das große Bassin des Harlemer Meeres wurde durch diese Trockenlegung von 22.000 auf 4000 *ha* vermindert, infolgedessen der Wasserspiegel des Rheinland-Busens durch die Schleusenanlagen allein nicht mehr auf dem bisherigen niedrigen Niveau zu erhalten war, so dass große Dampfschöpfwerke in Spaarndam, Halfweg und Gouda errichtet werden mussten, welche das Wasser des Rheinland-Busens theils nach Norden zum „Y“, theils nach Süden zur holländischen Yssel und zur Maas abführen.

b) Die Stadt Amsterdam.

Amsterdam zählt mit Ausschluss der umliegenden Gemeinden 406.300 Einwohner. Der Handel ist in Colonialwaren, namentlich Tabak, Kaffee, Zucker, Reis, Gewürze u. s. w. sehr bedeutend.

Ebenso sind auch große Industrie-Anlagen, insbesondere Zuckerfabriken, Tabakfabriken, Diamantenschleifereien und Maschinenfabriken vorhanden.

Die ältesten Theile der Stadt haben die Gestalt eines Kreisbogens, der sich gegen das „Y“ öffnet. Zahlreiche Canäle, „Grachten“ genannt, durchschneiden die Stadt nach allen Richtungen und theilen sie in 90 Inseln, welche durch 300 Brücken miteinander in Verbindung stehen, wodurch Amsterdam oft mit Venedig in Vergleich gezogen zu werden pflegt.

Hieran erinnert es auch durch den Umstand, dass alle seine Bauten auf Pfahlrösten, die oft erst nach 20 *m* Länge durch die Schlammschichte hindurch den festen Sandgrund erreichen, fundiert werden müssen. Die ganze obere Erdschichte des Amsterdamer Stadtgebietes besteht aus Schlamm und Moor und kommen daher ganz ungewöhnliche Setzungen von Gebäuden, selbst ein vollständiges Verschwinden derselben im Erdboden vor.

Die Stadt besitzt eine Reihe hervorragender Kunst- und wissenschaftlicher Institute und hat den ausgesprochenen Charakter einer Handels- und Weltstadt.

Die großartigen Hafenanlagen sollen im nachstehenden beschrieben werden.

c) Der Hafen von Amsterdam.*)

Die Situation des Hafens ist aus der beiliegenden Tafel Nr. II zu entnehmen.

α) Einleitung.

Durch die Herstellung des Vorhafens von Ymuiden und des Nordsee-Canales im Jahre 1876, die im Jahre 1875 erfolgte Herstellung zahlreicher Eisenbahnverbindungen mit Deutschland und schließlich durch die im Jahre 1892 erfolgte Eröffnung des Amsterdamer großen Rhein-Canales, welcher diese Stadt mit der Merwede bei Gorinchem, also mit der Hauptfahrstraße des Rheinstromes unmittelbar verbindet und es den großen Rheinschiffen ermöglicht, ohne umzuladen, bis nach Amsterdam zu gelangen, sind für das Aufblühen des Seeverkehres in Amsterdam die glänzendsten Bedingungen geschaffen worden.

Hiezu kommt noch die Zuider-See mit den Schleusen im Abschlussdamme des „Y“ bei Schellingwoude und der Nordholländische Seecanal, welche zwar mit Rücksicht auf die jetzigen tiefgehenden Oceanschiffe nicht mehr wie früher, als eigentliche Seeverbindungen Amsterdams anzusehen sind, welche aber für den Binnenschiffahrts-Verkehr dieser Stadt immerhin eine große Bedeutung besitzen.

In der That stieg auch der Schiffsverkehr durch den Nordsee-Canal seit seiner Eröffnung ganz gewaltig, denn während im Jahre 1877 bloß 3313 Seeschiffe mit 3,965.192 Bruttogehalt in Cubikmetern die Nordseeschleusen passierten, fuhren im Jahre 1892 bereits 8043 Schiffe mit 10,485.138 Bruttotonnen durch dieselben. Die Anzahl der Schiffe hat daher in dieser Zeit eine Zunahme von 130 Procent, und der Gesammttonnengehalt eine solche von 170 Procent erfahren.

Die Zahl der im Hafen von Amsterdam angekommenen Seeschiffe betrug im Jahre 1877 - 1540 mit einem Bruttogehalt von 2,431.715 m^3, im Jahre 1893 hingegen 1558 mit 4,512.347 m^3.

Die Anzahl der in Amsterdam angekommenen Seeschiffe hat sich zwar seit 1877 wenig geändert, ihr Gehalt jedoch hat um 86 Procent zugenommen.

*) Nach Schuurman.

Der Zugang von der Zuider-See bei Schellingwoude (die Oranje-Schleusen) ist für den Verkehr mit den Häfen der nördlichen und östlichen Provinzen Hollands und für die Küstenplätze der Zuider-See bestimmt.

Diese Schleusen gestatten Schiffen mit einem Tiefgang von 4·0 *m* die Durchfahrt.

Der Verkehr durch diese Schleusen ist sehr stark und betrug im Jahre 1892: 25 Seeschiffe (Barken, Briggs und Schooner), 12.157 Dampfboote und 28.729 Segelschiffe für die Binnenschiffahrt, außerdem 53.141 Fischereifahrzeuge, insgesammt also 94.052, also fast 100.000 Fahrzeuge.

Durch den Nordholländischen Canal, den Rhein-Canal (Amsterdam-Merwede-Canal), die Amstel und andere Canäle gelangten im Jahre 1892 nach Amsterdam 88.783 Binnenschiffe mit einem Gehalt von 2,777.618 m^3.

β) Die Hafenbassins.

Der Hafen von Amsterdam hat folgende Bassins, in welchen die Seeschiffe, an Duc d'Alben oder an Bojen liegend, ihre Ladung auf Binnenschiffahrts-Fahrzeuge verladen können.

a) Das „Abgeschlossene Y" (Het afgesloten Ij). Dieses Bassin, welches eine Oberfläche von 130 *ha* und eine Tiefe von 8·20 *m* unter dem Nullpunkte des Amsterdamer Pegels besitzt, ist am verwendbarsten zwischen der „Handelskaade" und dem Erddamm, welcher im Jahre 1890 mit einem Kostenaufwande von 480.000 Gulden errichtet wurde, um das Entstehen der Wellen bei nördlichen Winden zu verhindern.

Ein zweiter in der Kartenskizze punktiert angedeuteter Erddamm wird nach Bedürfnis später ausgeführt werden.

Nachfolgende Abbildung 181 zeigt eine Ansicht des Hafenbassins des „Abgeschlossenen Y".



Fig. 181. Hafenbassin „Abgeschlossenes Y" in Amsterdam.

Die Schiffe werden hier an Pfählen festgelegt, welche sich in dem Erddamme befinden, oder an Schwimmbojen, welche durch Ketten mit Schraubenankern verbunden sind. Im ganzen können hier 24 große Seeschiffe liegen.

b) Das Oosterdock. Dieses Bassin hat eine Oberfläche von 12 *ha* und eine Tiefe von 6·5 *m* Mit dem abgeschlossenen „Y" steht es durch die Oosterdock-Schleusen in Verbindung, welche eine Tiefe von 6·25, beziehungsweise 5·0 *m* haben. In diesem Dock können 31 Schiffe an Duc d'Alben liegen. Es steht durch die „Nieuwe Vaart" mit dem Rhein-Canale in Verbindung und wird daher von Seeschiffen, welche Güter auf Rheinschiffe überladen sollen, benützt. Außerdem ist es durch die „Oude Schans" mit den Binnengewässern der Stadt sehr gut verbunden, daher auch Seeschiffe, die ihre Ladung in den Packhäusern der Stadt Amsterdam unterbringen sollen, hier am besten ausladen.

An der Nordseite befindet sich ein Mastenkrahn von 40 *t* Tragfähigkeit.

Die nachfolgende Figur 182 zeigt eine Ansicht des als „Oude Schans" oberwähnten Wasserweges.



Fig. 182. Die „Oude Schans“ in Amsterdam.

Die folgende Figur zeigt die Ansicht des Oosterdocks vom „Y-Gracht“ aus.



Fig. 183. Ansicht des Oosterdocks in Amsterdam.

Links sieht man den Quai des „Y-Gracht“, im Hintergrunde den Oosterhafen mit Ocean- und Binnenschiffen, ganz im Hintergrunde die Nikolauskirche und die Central-Eisenbahnstation.

c) Das Westerdock. Dieses Bassin, welches auf seinem westlichen Ufer Schiffswerften, Packhäuser und Fabriken trägt, hat eine Oberfläche von 10 *ha* und eine Tiefe von 5·50 *m* ÷ A. P. Es steht durch die Westerdock-Schleusen, welche 5·90, beziehungsweise 3·82 *m* ÷ A. P. tief sind, mit dem „Abgeschlossenen Y“ in Verbindung, außerdem aber auch durch zahlreiche Canäle mit den Packhäusern im Inneren der Stadt. Im Westerdock können 15 Seeschiffe liegen.

d) Der Vorhafen des „Houthaven“ (Holzhafens). Dieses Bassin, welches gleichzeitig mit dem Houthaven in den Jahren 1876 bis 1883 angelegt wurde, hat eine Fläche von $15^1/_2$ *ha* und eine Tiefe von 7·5, beziehungsweise 8·2 *m* ÷ A. P. Es wird vom „Abgeschlossenen Y“ durch einen Erddamm mit 30 *m* breiter Öffnung und dem eigentlichen „Houthaven“ durch ein hölzernes Rammwerk getrennt. In diesem Hafen können 16 der größten Seeschiffe an Duc d'Alben liegen, um ihre Frachten auf Fahrzeuge der Binnenschiffahrt überzuladen.

γ) Die Quais.

a) Die „Oostelijke Handelskaade" (Östlicher Handelsquai). Derselbe wurde als Hauqtquai von der Gemeinde Amsterdam mit einem Kostenaufwande von 3,375.000 Gulden erbaut. Er ist 2000 *m* lang und 59 *m* breit. Der Anlegeplatz für Seeschiffe ist an der Nordseite dieses Quais, wo das „Abgeschlossene Y" 8·20 *m* ÷ A. P. tief ist. Längs der Südseite wird dieser Quai auf eine Länge von 1200 *m* durch den „Binnenhaven" begrenzt, welcher für Schiffe der Binnenschiffahrt bestimmt ist, 52 *m* breit und 3 *m* tief ist. Sowohl an der Nord- als an der Südseite ist der Quai durch Quaimauern eingefasst, welche 1·50 *m* +- A. P. liegen.

Auf dem Quai laufen sechs Eisenbahngeleise, welche an die neue Eisenbahn-Güterstation angeschlossen sind.

Der Breite nach ist der Quai folgendermaßen eingetheilt:

An der Nordseite werden circa 6 *m* von einem Eisenbahngeleise und den Schienen für bewegliche Krahne eingenommen; weitere 25 *m* von Schuppen und Lagerhäusern und die restlichen 28 *m* vertheilen sich auf ein Eisenbahngeleise längs der Südfront dieser Schuppen und Lagerhäuser, eine Fahrstraße, drei Rangiergeleise und ein Geleise für „Piedestal"- Krahne am Binnenhafen.

Am Westende des Quais hat die Gemeinde mit einem Kostenaufwande von 235.000 Gulden ein Dienstgebäude errichtet, in welchem sich die Bureaux für das Lootsenwesen, ein Post- und Telegraphenamt, ein Filialbureau des königlich niederländischen meteorologischen Institutes, das Zoll- und Verzehrungssteuerbureau und die Polizeistation befinden.

Der Quai ist in der Hauptsache mit Arbeitsmaschinen ausgerüstet, welche durch Wasser mit einem Druck von 50 Atmosphären getrieben werden.

Es befinden sich daselbst: 1 fester Krahn von 30 *t* an der Westseite des Quais, 25 bewegliche „Overhead"-Krahne längs der nördlichen Quaimauer von $1^1/_2$ *t*, zwei davon hingegen von 3, beziehungsweise 6 *t* Hebevermögen, 2 bewegliche Piedestalkrahne längs der südlichen Quaimauer zu $1^1/_2$ *t*, 6 Verticalwinden von je 1 *t* und 8 transportable Hebeapparate von je 1 *t* Hebevermögen.

Das Maschinengebäude befindet sich am westlichen Ende des Binnenhafens; in demselben sind 2 Horizontal-Compound-Maschinen von je 90 effektiven Pferdekräften aufgestellt. Der nöthige Dampf wird durch 6 Kessel geliefert und 3 Accumulatoren sorgen für den Wasserdruck von 50 Atmosphären. Das Wasser, welches in dem Rohrnetz gepresst wird, kehrt zum Maschinenhause wieder zurück.

Die gesammte hydraulische Installation hat 570.000 Gulden gekostet.

Am westlichen Ende des Handelsquais hat die Gemeinde einen Dampfkrahn von 80 *t* Tragkraft aufstellen lassen. welcher 66.000 Gulden kostete. Der Krahnbalken hat eine Ausladung von 10·5 Meter.

Zum Verladen der Kohlen und Coakes in Seeschiffe ist am Ostende des Handelsquais ein Hebekipper von 20 *t* Tragkraft angelegt. Im Jahre 1892 wurden mit demselben 2539 Waggons Kohlen und Coakes gehoben und in die Schiffe ausgeschüttet.

Auf diesen Quai befinden sich eine Reihe von Handelsetablissements und zwar die Dampfschifffahrts-Gesellschaft „Nederland", die Körperschaft „Blaauwhoeden-veem", die Gesellschaft zum Betriebe der Staatseisenbahnen, die „Holland'sche Stoomboot-Maatschappij," die Körperschaft „Vriesveem", von der Gemeinde erbaute Schuppen u. s. w.

Die Beleuchtung der Quais erfolgt durch Gaslicht, die Etablissements der Handelsgesellschaften hingegen werden größtentheils elektrisch beleuchtet.

Der Gebrauch der Krahne ist durch Tarife geregelt. Dieser ganze Handelshafen soll noch bedeutend vergrößert werden, was in der Planskizze Tafel II mit punktierten Linien angedeutet ist. Hiedurch würde eine Reihe neuer Bassins und Quais entstehen.

δ) Das Eisenbahnbassin. (Spoorweghaven).

Das durch den Staat im Jahre 1875 angelegte Eisenbahnbassin in den sogenannten „Rietlanden" hat eine Länge von 747 *m*, eine Breite von 100 *m*, und eine Tiefe von 7·5 *m*. Es wird hauptsächlich von Schiffen benutzt, welche sogenannte „Bulk-Ladungen, (Sturzgüter" wie Erze, Kohlen u. s. w.) in Eisenbahn-Waggons überladen.

An beiden Seiten des Bassins sind Quaimauern angebracht, welche 2·96 + A. P. liegen. Auf den Quais befindet sich eine große Zahl von Eisenbahngeleisen, welche an den Rangierbahnhof in den „Rietlanden" angeschlossen sind. Für die Binnenschiffahrt ist dieses Bassin leicht zu erreichen.

ε) Die Quais an dem Bassin „Nieuwe Vaart".

Das Bassin „De Nieuwe Vaart", welches 900 *m* lang, 65 *m* breit und 6·5 *m* —:— A. P. tief ist, wird von Seeschiffen mit geringerem Tiefgange benützt, zumeist aber von Binnenschiffen. Dieser Quai, welcher reichlich mit Lagerschuppen, Krahnen u. s. w. versehen ist, ist in besonders vorzüglicher Weise an das Eisenbahnnetz angeschlossen und leistet für den Umschlag auf die Eisenbahn von den Binnenschiffen und den weniger tiefgehenden Seeschiffen große Dienste.

ζ) Die Landungsbrücken.

a) Die großen Landungsbrücken. Am Westerdock, (auch westlicher Handelsquai genannt), hat die Gemeinde im Jahre 1867 zwei große Landungsbrücken von Fichtenholz bauen lassen, welche für die tiefgehendsten Seeschiffe erreichbar sind. Sie sind je 120 *m* lang, 60 *m* breit und 2·50 + A. P. hoch; der Abstand beider beträgt 75 *m*.

Die Kosten der Ausführung betrugen 487.000 Gulden. Diese Landungsbrücken haben den Vorzug, dass zwei Seeschiffe mit ihren Achsen senkrecht zum Quai anlegen können, während an einem Quai gleicher Länge nur ein Schiff bequem liegen kann.

Diese Landungsbrücken sind mit der Eisenbahn bequem verbunden.

Für die Fahrzeuge der Binnenschiffahrt sind die Landungsbrücken durch das „Abgeschlossene Y" erreichbar.

b) Die Landungsbrücke für Viehtransporte. Dieselbe wurde am Westerdock, 104 *m* lang und 10 *m* breit und derart abschüssig gebaut, dass die Verladung des Viehes in verschiedenen Höhen erfolgen kann; daneben sind Ställe.

c) Die Landungsbrücken am de Ruytersquai. Auf der Nordseite der drei sogenannten Stations-Inseln sind längs dem Ruytersquai 17 hölzerne Landungsbrücken, die zumeist für die Binnenschiffahrt dienen. Dort haben die regelmäßigen Schiffe nach den einzelnen Orten Nordhollands ihre festen Liegeplätze. Sie sind 25 bis 40 *m* lang und 5 *m* breit.

d) Innerhalb der Stadt befindliche Landungsbrücken und Quaimauern. Diese sind nur für die Binnenschiffahrt bestimmt und zwar zumeist für die Approvisionierung der Stadt mit Lebensbedürfnissen.

η) Der Holzhafen („Houthaven").

Dieser in den Jahren 1879 bis 1883 mit einem Aufwande von 1,600.000 Gulden angelegte Hafen hat eine Fläche von 73 *ha*. Um den Wellenschlag zu vermeiden, ist derselbe vom „Abgeschlossenen Y" durch einen Erddamm geschieden. Er besteht aus einem Floßhafen von 14 *ha* Wasserfläche, welcher durch hölzernes Rammwerk in verschiedene Theile gesondert ist, aus dem schon oben erwähnten Vorhafen, 10 kleinen 135 *m* langen und 20 *m* breiten Bassins, sämmtliche 2·5 *m* tief und einen 13 *ha* großen und 6·5 *m* tiefen Bassin für Seeschiffe, dem sogenannten Minerva-Hafen.

Längs der Westseite des Minerva-Hafens sind drei je 75 *m* lange, 30 *m* breite und 3·5 *m* tiefe Holzhäfen und Schuppen zum Sortieren des Holzes, daneben Lagerplätze, die mit der Eisenbahn in Verbindung stehen.

Besondere Vorrichtungen zum Löschen und Laden des Holzes haben sich nicht als nothwendig gezeigt.

Das Holz wird aus Russland, Schweden, Norwegen, den deutschen Ostseehäfen und Amerika eingeführt. Diese Einfuhr betrug im Jahre 1892 226.887 m^3 in 276 Schiffen.

An Holzlagerplätzen sind 10 *ha* an Holzhändler zum Preise von 0·30 Gulden per Quadratmeter und Jahr vermietet. Ebenso sind auch 18 *ha* Wasserfläche zu 0·025 bis 0·04 Gulden per Quadratmeter und Jahr vermietet.

ϑ) Der Petroleumhafen.

In den Jahren 1887 bis 1890 hat die Gemeinde am Südufer des Nordsee-Canales, westlich vom Holzhafen einen Petroleumhafen in Form eines Hufeisens mit zwei je 31 *m* breiten und durch bewegbare Schwimmbäume geschlossenen Schiffseinfahrten angelegt.

Derselbe ist 911 *m* lang, 171 *m* breit und 8·20 *m* tief. Das Lagerterrain liegt 1 *m* + A. P. hoch und ist 12 *ha* groß.

Entlang des Ufers sind in Abständen von 120 *m* Pfähle eingerammt, an welche die Schiffe festgelegt werden.

Besondere Hebevorrichtungen sind nicht vorhanden. Fässer lässt man über eine schiefe Brücke rollen, während Tankschiffe mit Hilfe der an Bord befindlichen Vorrichtungen laden und löschen, wozu sie die Dampfkraft erforderlichenfalls aus den am Ufer befindlichen Kesselhäusern geliefert erhalten.

Die Kosten des Petroleumhafens haben ohne den Bodenwert und den Eisenbahnanschluss 350.000 Gulden betragen. Am Nordufer des Hafens sind 3 *ha* Boden an die Amsterdam'sche Petroleumhafengesellschaft vermietet, welche dort fünf eiserne Cisternen mit einem Inhalte von 105.000 Fass hergestellt hat. Die Ansicht dieser Cisternen ist aus der nebenstehenden Abbildung, Fig. 184, zu entnehmen.



Fig. 184. Petroleumhafen in Amsterdam.

Außerdem hat diese Gesellschaft einen Schuppen für das Abziehen des Petroleums auf Fässer, Lagerschuppen, Kanzleilocale, Landungsbrücken für Binnenfahrer u. s. w. errichtet.

Das Maschinengebäude, welches den Dampf für die Petroleumpumpen liefert, befindet sich aus Rücksichten der Feuersicherheit in einigem Abstande vom Etablissement.

Die Aufbewahrung und Verarbeitung des Petroleums für dritte Personen geschieht seitens der Gesellschaft nach von der Gemeinde vertragsmäßig festgesetzten Tarifen.

Am Südufer des Hafens hat die „American Petroleum Company“ drei Behälter mit zusammen 72.000 Fass.

Im Jahre 1892 wurden 507.800 Fass Petroleum eingeführt.

ι) Das Entrepôtdock.

Dasselbe liegt südlich des Oosterdocks und der Nieuwe Vaart. Es wurde schon im Jahre 1827 in einer Länge von 850 *m*, einer Breite von 66 *m* und einer Tiefe von 5·8 *m* mit Lagerplätzen und Packhäusern zu beiden Seiten angelegt. Da es für die neueren Anforderungen nicht mehr genügt, gehen Seeschiffe dort selten vor Anker, sondern bleiben lieber im Oosterdock und senden ihre für das Entrepôtdock bestimmten Güter mit Leichterfahrzeugen dahin.

Die Waren werden hier durch die Zollaufsicht nicht behindert und als noch im Auslande befindlich betrachtet.

Die Packhäuser bedecken einen Raum von 140.000 m^2 und sind vermietbar.

Dieses Dock soll aufgelassen und durch ein besseres ersetzt werden.

ϰ) Die Trockendocks.

Die Amsterdam'sche Trockendock-Gesellschaft besitzt das Königindock an der Nordseite des „Y“, gegenüber dem östlichen Handelsquai, von 122 *m* Länge, 28 *m* Breite, 5·25 *m* Tiefgang und 4000 *t* Hebekraft und das „Königsdock“ im Nordwesten der Stadt von 122 *m* Länge, 22 *m* Breite, 5·10 *m* Tiefgang und 3000 *t* Hebekraft.

Während des 15jährigen Bestehens der Gesellschaft hat dieselbe 2730 Schiffe von 3,122.235 *t* gedockt.

λ) Hafengebüren.

Von allen See-, Fluss- und Canalschiffen, welche die der Gemeinde gehörigen Wasserflächen befahren, wird eine Hafengebür nach bestimmtem Tarife eingehoben.

Seeschiffen und Rheinschiffen, welche unbeladen in den Hafen kommen und denselben unbeladen wieder verlassen, wird die entrichtete Gebür zurückerstattet.

Fluss- und Canalschiffe, welche zu Fahrten innerhalb des Gemeindegebietes bestimmt sind, zahlen per Jahr und Cubikmeter 0·80 Gulden bei Dampf-, und 0·40 Gulden bei anderen Schiffen.

d) Die früheren Verbindungen des Amsterdamer Hafens mit der Nordsee.

Wie aus der bereits dargestellten Entstehungsgeschichte der nordländischen Küstenbauten zu entnehmen ist, wurde in früheren Jahrhunderten sowohl die Küste der Zuider-See, als auch diejenige des „Y“, welche ein Busen der Nordsee ist, durch gewaltige Dämme gegen das Anstürmen der Meeresflut befestigt, so dass sich die Lage Amsterdams und des „Y“ noch in der Mitte dieses Jahrhunderts in der Weise darstellt, wie dies aus der nachstehenden Skizze, Fig. 185, ersichtlich ist.



Fig. 185. Lage Amsterdams in der Mitte dieses Jahrhunderts.

Die erste Veränderung dieser Situation erfolgte aber schon in den Jahren 1840 bis 1853 durch die bereits erwähnte Trockenlegung des Harlemer Meeres.

Wir sehen also die Stadt Amsterdam an dem „Y“ liegen, welches gegen Westen durch die bloß 25 *km* breite Landzunge von „Holland op syn smalst“ von der Nordsee getrennt ist.

Diese schmale Unterbrechung genügt, um die Schiffahrt zu zwingen, den Weg über die Zuider-See zur Nordsee zu nehmen.

Wohl bestand schon im Jahre 1634 ein von Douw entworfenes Project, diese Landenge zu durchbrechen. Dies sollte jedoch nur zur Entwässerung des Rhyn-Landes und der nördlich vom „Y“ liegenden Gebiete geschehen. Durch die Herstellung des Canales und der Schleuse an der alten Rhyn-Mündung bei Katwyk, die Trockenlegung des Harlemer Meeres und die damit verbundenen Dampfschöpfanlagen ist dieses Project vom Jahre 1634 rücksichtlich der Entwässerung gegenstandslos geworden.

Daran zu denken, dass die Holland schützende Dünenkette an der Landenge von „Holland op syn smalst“ jemals und insbesondere für Schiffahrtszwecke durchbrochen werden könnte, hatte man bis vor kürzester Zeit nicht den Muth, was sowohl durch die technischen Schwierigkeiten des Unternehmens, als durch die bereits angeführte Unglückschronik der Meereseinbrüche begreiflich wird.

Der Schiffahrtsweg von Amsterdam durch die Zuider-See genügte wohl in früherer Zeit, als eine 5 bis 6 *m* übersteigende Fahrtiefe mit Rücksicht auf die damalige Bauweise der Schiffe noch nicht nothwendig und gebräuchlich war.

Gleichwohl war die Schiffahrt auf der Zuider-See immer mit Schwierigkeiten verbunden, sowohl wegen der geringen Fahrtiefe, als auch wegen der vielfachen Sandbänke, insbesondere der großen, mit dem Namen „Pampus“ bezeichneten Sandbank an der Mündung des „Y“ vor Amsterdam.

Diese Sandbänke nahmen an Ausdehnung und Mächtigkeit immer mehr zu, so dass um das Jahr 1820 in der Zuider-See nur noch eine sichere Fahrrinne von 3 *m* Tiefe vorhanden war. Die Schiffahrtstiefe über dem „Pampus“ wurde aber so gering, dass man eigene Vorrichtungen, sogenannte „Kameele“ herstellen musste, um die Schiffe über diese Untiefe hinweg aus der Zuider-See nach Amsterdam zu schaffen. Diese „Kameele“ bestanden in zwei hufeisenförmig geformten, hölzernen Kasten, die mit Wasser gefüllt waren und zu beiden Längsseiten des zu transportierenden Schiffes mit letzterem verbunden wurden. Durch Leerpumpen der genannten Kasten hoben dieselben das Schiff zum Theile aus dem Wasser und führten dasselbe über die Untiefe hinweg.

Diese Transportart entsprach selbstverständlich nicht den modernen Verkehrsbedürfnissen, und es war bereits die Gefahr vorhanden, dass Amsterdam seine geschäftlichen Verbindungen verlieren und von seinem Range als Welthafen verdrängt würde.

Zunächst wurde für die Kriegsflotte ein neuer Hafen an der Nordspitze Hollands, derjenige von Nieuwediep, erbaut, welcher am Fahrwasser des Marsdiep gelegen ist. Bald wurde dieser Kriegshafen mit der zunehmenden Verschlechterung der Schiffahrt auf der Zuider-See der eigentliche Handelshafen von Amsterdam, wohin die Schiffe nur mit Leichterfahrzeugen verkehrten.

Dieses letzte Stadium forderte dringendste Abhilfe, wenn Amsterdam gerettet werden sollte und diese erfolgte auch durch Staatshilfe, indem in den Jahren 1819 bis 1825 aus Staatsmitteln ein für die damaligen Verhältnisse großartiger neuer Seecanal von der Nordspitze von Holland bei Nieuwediep bis zum „Y“, gegenüber von Amsterdam, gebaut wurde.

Es ist dies der sogenannte „Noordhollandsche Kanaal", welcher seinerzeit als ein Wunder der Ingenieurkunst gepriesen wurde und allerdings ein Bau ist, wie er in solchen Dimensionen damals nirgends seinesgleichen fand.

Die Lage dieses Canales ist in der oben gegebenen Kartenskizze, Fig. 185, eingezeichnet und beschrieben.

Indem dieser Canal zum Theile vorhandene Wasserwege verfolgt, ist sein Lauf mehrfach gewunden und beträgt seine Gesammtlänge 83 *km*, wobei, um die künstliche Entwässerung der umgebenden Ländereien nicht zu beeinträchtigen, die Höhe des Wasserspiegels so reguliert werden musste, dass die beiden südlichen Canalhaltungen tiefer liegen als der Ebbewasserstand im „Y".

Die Wassertiefe des Canales sollte ursprünglich 7 *m* betragen, wonach auch die Höhenlage der Schleusendrempel normiert ist, bei der Ausführung hat man jedoch nur die Tiefe von 5·7 *m* erreicht. Die Sohlenbreite beträgt 10 *m*, die Breite im Wasserspiegel 40 *m*. Die Schleusen sind 62·5 *m* nutzbar lang und 15·5 *m* breit.

Bei diesen für die damalige Zeit gewaltigen Abmessungen war der neue Nordholländische Canal für sehr große Seeschiffe, selbst für Kriegsschiffe fahrbar und wurde auf demselben auch die Dampfschifffahrt zum Schleppen der Segelschiffe gestattet.

Die Hoffnungen, die man auf diesen großen Seecanal für Amsterdam setzte, haben sich jedoch leider nicht erfüllt.

Vor allem benöthigte man wegen des Passierens der Schleusen und der langsameren Fahrgeschwindigkeit im Canale gewöhnlich 18 Stunden, oft aber bei ungünstigen Winden auch zwei bis drei Tage, um von Nieuwediep nach Amsterdam zu gelangen.

Nachdem weiters die Richtung des Canales senkrecht zur herrschenden Windrichtung liegt, so musste bei stärkeren Winden die Dampfschleppschiffahrt am Canale ganz eingestellt und die Fortbewegung der Schiffe mittels Pferdezuges eingeleitet werden, wozu gegen 30 Pferde auf jeder Canalseite nothwendig waren.

Hiezu kam noch die Schwierigkeit, dass der Canal im Winter zur Frostzeit gesperrt werden musste.

Aus diesen Ursachen wählten die großen Seeschiffe lieber wieder den alten Weg über die Zuider-See, wo sie auf der „Pampus"-Sandbank ihre Ladung in Leichterschiffe überluden, oder benützten sie überhaupt nur Nieuwediep als eigentlichen Seehafen, so dass Amsterdams Stellung als Seehafen von neuem in Frage gestellt war.

In dieser Bedrängnis fasste man schon 27 Jahre nach Erbauung des Nordholländischen Canales, in welcher Zeit auch die Anforderungen an den Tiefgang der Seeschiffe bedeutend gestiegen waren, den Entschluss, die directe Verbindung Amsterdams mit der Nordsee nach Westen durch das „Y" und durch die Landenge von „Holland op syn smalst" zu suchen.

So wurde auch thatsächlich in den Jahren 1861 bis 1879 dieser neue, großartige Seecanal, welcher Amsterdam direct mit der Nordsee verbindet und für die größten Oceanschiffe mit voller Ladung leicht zugänglich ist, erbaut. Es ist dies der Amsterdamer Nordsee-Canal, von welchem weiter unten die Rede sein soll.

e) Der Amsterdamer Nordsee-Canal.

α) Einleitung.

Die Grundzüge dieses Projectes bestehen darin, dass die Landenge von „Holland op syn smalst" durchstochen und sodann der Wasserweg zwischen der Nordsee und der Zuider-See in eine einzige geschlossene Canalhaltung verwandelt wurde, zu welchem Behufe der Canal von der Nordsee durch Schleusen, von der Zuider-See aber durch Erbauung eines großen Absperrdammes östlich von Amsterdam, quer über das „Y" bis Schellingwoude, abgesperrt wurde. Die Schiffahrtsverbindung des abgesperrten „Y"-Golfes mit der Zuider-See wird durch mächtige, im Schellingwouder Damm angebrachte Schleusen vermittelt. Vor der Nordsee-Mündung wurde mittels zweier convergierender Hafendämme ein neuer Hafen erbaut.

Gleichzeitig wurde die vom „Y"-Golfe erübrigende Wasserfläche mit Ausnahme derjenigen gegenüber der Stadt Amsterdam trockengelegt, beziehungsweise eingepoldert, wobei durch den Erlös dieser Ländereien ein Theil der Baukosten des Nordsee-Canales gedeckt wurde.

Nachdem sowohl diese neu entstandenen, als die bereits nördlich und südlich des „Y" vorhandenen Polder gegen das letztere entwässern, wurde im Interesse der Besitzer dieser Polder die Bedingung gestellt, den Wasserspiegel im Nordsee-Canale in der constanten Höhe von — 0·50 A. P. zu erhalten, zu welchem Behufe eine Schöpfanlage geschaffen wurde, die sich nördlich der im Absperrdamme bei Schellingwoude eingebauten Sehleusen befindet.

Die Ausführungskosten des ganzen Unternehmens betrugen 55 Millionen Gulden, wozu der Staat 26 Millionen, die Stadt Amsterdam 6 Millionen beitrug, während aus dem Erlöse der 5800 *ha* messenden trockengelegten Grundstücke des „Y" 14 Millionen Gulden eingebracht wurden.

Die ursprüngliche Concession wurde im Jahre 1863 an M. Jäger in Amsterdam verliehen, im Jahre 1865 aber an die inzwischen gebildete Actiengesellschaft „De Amsterdam'sche Kanaal maatschappij" übertragen. Nachdem diese Gesellschaft ihren Zahlungsverpflichtungen infolge großer Schwierigkeiten beim Canalbaue nicht nachkommen konnte, übernahm im Jahre 1882 der Staat die ganze Unternehmung und ließ seither an den Bauobjecten vielfache Verbesserungen auf Staatskosten ausführen.

β) Die Wasserstände.

An derjenigen Stelle der Nordseeküste, an welcher der neue Hafen bei Ymuiden (Y-Einmündung) angelegt wurde, beträgt die gewöhnliche Höhe der Flut + 0·90 A. P., desgleichen der Ebbe — 0·50 A. P., mithin der Flutwechsel 1·40 *m*. Die höchste bekannte Sturmflut erreichte daselbst das Maß + 3·40 A. P.

Im „Y" bei Amsterdam beträgt die gewöhnliche Flut + 0·12 A. P., desgleichen die Ebbe — 0·24 A.P., mithin der Flutwechsel 0·36 *m*. Der mittlere Wasserstand daselbst ist — 0·15 A. P. und die Höhe der Sturmflut + 2·50 A. P.

Aus der Zusammenstellung dieser Wasserstände ist es klar, dass eine Sicherung des Y gegen die Nordsee und die Zuider-See durch Abschlüsse gegen diese hergestellt werden musste.

γ) Verlauf des Canales von Ymuiden bis Amsterdam.

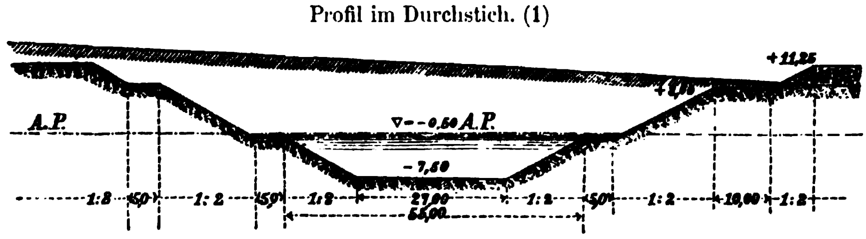
Die ganze Länge des Canales beträgt 23·7 *km*, wovon 4·9 *km* auf Dünenterrain zwischen dem Strande und der Ortschaft Velsen, 1·9 *km* auf niedriges Land zwischen Velsen und dem Wyker Meere, sowie bei Durchschneidung des Polders Buitenhuizen, der Rest auf die Wasserflächen des Wyker Meeres und des westlichen „Y" entfallen.

Der Canal beginnt bei Ymuiden und läuft im Beginne der Strecke bogenförmig, um dem Anpralle der Wellen auf die Nordseeschleusen auszuweichen.

Die Schleusen liegen in einem Abstande von 1206 *m* vom Strande. Von den Schleusen bis Velsen durchschneidet der Canal sodann das Dünenterrain in gerader Linie. Die Terrainhöhe liegt hier im Durchschnitt + 7 A. P., erhebt sich aber stellenweise bis zu + 11 *m* A. P.

Die Querprofile des Canales, sowohl im Durchstiche als im freien Wasser, sind aus der nachstehenden Figur 186 zu entnehmen:

Profil im Durchstich. (1)



Profil im freien Wasser. (2)

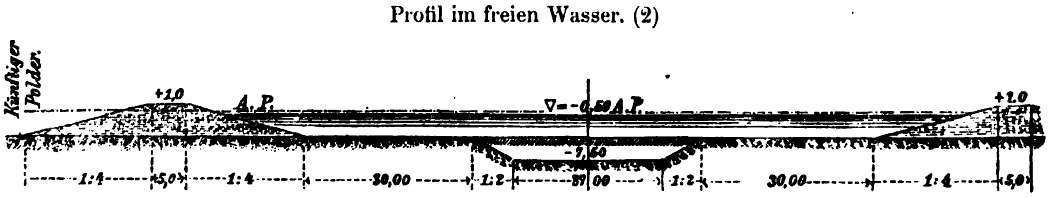


Fig. 186. Querprofile des Amsterdamer Nordsee-Canales.

Danach erhält der Canal eine Tiefe von 7 *m* (— 7·50 A. P.) und eine Sohlenbreite von 27 *m*. Dieses ursprüngliche Profil wurde jedoch bald nach Beginn des Canalbaues dermaßen vergrößert, dass die Tiefe — 8·20 A. P., also 7·7 *m* beträgt.

Eine weitere Vergrößerung des Profiles ist gegenwärtig im Zuge und auf eine Strecke von 12.700 *m* auch bereits ausgeführt. Danach wird die Canalsohle — 9·10 *m* A. P. gelegt, so dass die Wassertiefe 8·60 *m* betragen wird. Die Sohlenbreite wird in normalen Partien 25 *m*, an den Ausweichstellen, welche den vierten Theil der Canallänge ausmachen sollen, hingegen 32 *m* betragen. Diese Erbreiterung dürfte im Jahre 1896 beendet werden.

Hand in Hand mit dieser letztangedeuteten Profilserweiterung geht der Bau einer neuen Nordsee-Schleuse nebst dem dazugehörigen Seitencanale nördlich der bereits bestehenden drei alten und fertigen Schleusen von Ymuiden.

Die größte dieser alten Schleusen liegt mit ihrer Sohle — 7·5 *m* A. P., hat daher bloß eine Wassertiefe von 7 *m* unter dem Canalspiegel, dann eine Länge von 120 *m* und eine Weite von 18 *m*.

Diese Dimensionen der größten bestehenden Schleuse genügen bei der ganz unvorhergesehenen raschen Zunahme der Schiffsdimensionen in den letzten Jahren den jetzigen Anforderungen der großen Seeschiffahrt für einen Seehafen ersten Ranges nicht mehr, weil die größten Schnelldampfer bereits eine Länge von 192 *m*, eine Breite von 20 *m* und eine Tiefe von 9 *m* erreicht haben. Aus diesen Gründen wurde die bereits erwähnte neue Schleuse bei Ymuiden angelegt, die bereits im Bau ist, eine nutzbare Länge von 215 *m*, eine lichte Weite von 25 *m* und eine Drempeltiefe von 9·60 *m* unter dem Normalwasser des Canales besitzt, so dass sie, ebenso wie die Schleusen beim neuen Nord-Ostsee-Canale das Durchschleusen von 9 *m* eintauchenden Schiffen gestatten wird.

Die Breite des Amsterdamer Seecanales im Wasserspiegel beträgt 100 bis 130 *m*.

Die Seitendämme des Canales in den eingepolderten Gebieten haben eine Höhe von + 1 *m* A. P. und eine Breite von 5 bis 10 *m*.

Um eine richtige Vorstellung von der Bedeutung der Ausmaße des Querprofiles und der Kammerschleusen des Amsterdamer Seecanales zu erhalten, ist es nothwendig, sich die entsprechenden Ausmaße anderer großer Seecanäle, insbesondere des deutschen Nord-Ostsee-Canales, des Suez-Canales, des Manchester Seecanales und im Gegensatze zu diesen des alten Nordholländischen Canales zu vergegenwärtigen.

Der Nordholländische Canal hat drei Haltungen; seine Tiefe war auf 7·0 *m* vorgesehen, in welchem Sinne auch die Drempeltiefe der Schleusen angelegt war; thatsächlich aber erreichte man bloß die Wassertiefe von 5·7 *m*. Die Länge der Kammerschleusen von 62·5 *m* und die Breite von 15·5 *m* sind, wie auch die Canalbreite von 10 *m* und die Tiefe von 7 *m*, für die große Seeschiffahrt absolut unzulänglich, daher auch dieser Canal gegenwärtig zumeist nur der Binnenschiffahrt dient.

Der deutsche Nord-Ostsee-Canal hat, wie der Amsterdamer Seecanal, nur eine einzige Haltung und ist wie dieser an beiden Enden durch Schleusen abgeschlossen. Die Tiefe des Nord-Ostsee-Canales wurde mit Rücksicht auf den Durchgang der größten Kriegsschiffe mit 8·5 *m*, seine Sohlenbreite mit 22 *m* und diejenige in der Höhe des Kieles mit 34 *m* angenommen.

Die Kammerschleusen des Nord-Ostsee-Canales in Holtenau und Brunsbüttel haben eine Länge von bloß 150 *m*, eine Breite von 25 *m* und eine Drempeltiefe von 9·97 *m*, beziehungsweise 9·77 *m*. Die größten Handelsdampfer, beispielsweise die Doppelschrauben-Schnelldampfer der Hamburg-Amerikanischen Packet-Schiffahrtsgesellschaft können bei geschlossenen Schleusen die letzteren nicht mehr passieren, welcher Umstand nicht sehr schwer ins Gewicht fällt, da diese Schleusen täglich einige Stunden ganz offen bleiben werden.

Der Suez-Canal ist ein Niveaucanal ohne Schleusen. Seine ursprüngliche Sohlenbreite betrug 22 *m*, seine Wassertiefe 8 *m*. Infolge großer Schwierigkeiten, namentlich der Langsamkeit des Verkehres in diesem 160 *km* langen Canale wurde auf Grund der im Jahre 1884 stattgehabten internationalen Expertise die Wassertiefe auf 8·5 *m* gebracht und Schiffen mit einem Tiefgang von 7·8 *m* die Einfahrt gestattet, während früher lediglich eine Fahrtiefe von 7·5 *m* zulässig war. Die Sohlenbreite wurde auf 37 *m* vergrößert.

Der Manchester Seecanal ist ein Schleusencanal mit fünf Haltungen. Seine Fahrtiefe beträgt 7·92, seine normale Sohlenbreite 36·6 *m*. Die Schleusen haben eine nutzbare Länge von 182·9 *m*, eine Breite von 24·38 *m* und eine Drempeltiefe von 7·92 *m*.

Diese Hauptausmaße der oberwähnten Seecanäle sind in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt:

Nr.	Name des Canales	Anzahl der Haltungen	Dimensionen der normalen Strecke in Metern		Dimensionen der Kammerschleusen in Metern			Länge des Canales in Kilometern
			Sohlenbreite	Wassertiefe	nutzbare Länge	Weite	Drempeltiefe	
1	Nordholländischer Canal .	3	10	5·7	62·5	15·5	7·0	83
2	Amsterdamer Seecanal . .	1	25 u. 32	8·6	215	25	9·6	23·7
3	Nord-Ostsee-Canal . . .	1	22	8·5	150	25	9·97 und 9·77	98
4	Suez-Canal	1	34·8	8·5	(keine Schleusen)			160
5	Manchester Seecanal . . .	5	36·6	7·9	182·9	24·38	7·92	57·1

Aus dieser Tabelle ergibt sich, dass der Amsterdamer Seecanal rücksichtlich der normalen Canalstrecken die größte Fahrtiefe besitzt und sogar diejenige des Suez-Canales und des Nord-Ostsee-Canales um 0·1 *m* übertrifft. Rüchsichtlich der Sohlenbreite übertrifft er diejenige des Nord-Ostsee-Canales noch um 3 *m*, wozu noch kommt, dass er auf den vierten Theil seiner Gesammtlänge noch Ausweichstellen von 32 *m* Sohlenbreite erhalten soll. Der Suez-Canal und der Manchester Canal sind allerdings breiter und dies so weit, dass an jeder Stelle zwei größte Oceanschiffe aneinander vorbeifahren können, was dort mit Rücksicht auf den großen Verkehr unerlässlich ist. An den Ausweichstellen kommt der Amsterdamer Seecanal den beiden letztgenannten Canälen rücksichtlich der Breite nahezu gleich.

Rücksichtlich der Ausmaße der Kammerschleusen übertrifft der Amsterdamer Seecanal weitaus sowohl den Nord-Ostsee-Canal, als den Manchester Seecanal. Die neue im Bau befindliche Schleuse bei Ymuiden ist die größte Schleuse der Welt und ist im Gegensatze zu den Schleusen des Manchester Canales, insbesondere aber zu derjenigen des Nord-Ostsee-Canales, imstande, auch die allergrößten Oceanschiffe mit Bequemlichkeit aufzunehmen. In der nutzbaren Thorweite steht diese Schleuse mit denjenigen des Nord-Ostsee-Canales an der Spitze und wird nur rücksichtlich der Drempeltiefe von den letzteren um ein geringes übertroffen.

Was die Länge des Amsterdamer Canales anbelangt, so wird dieselbe durch den Nord-Ostsee-Canal um das Dreifache und noch weit mehr vom Suez-Canale übertroffen.

Rüchsichtlich der technischen Schwierigkeiten des Projectes ist zu erwägen, dass es sich beim Amsterdamer Seecanal nicht nur um die Durchgrabung eines Canales und den Bau der Schleusen, sondern auch um die Schaffung eines Seehafens mitten in einem flachen, ebenen Strand, um den Abschluss der Zuider-See, um die Einpolderung, Trockenlegung und Entwässerung eines ungeheueren Gebietes mit großen Schöpfwerken und um die damit in Verbindung stehenden Veränderungen des Amsterdamer Hafens handelte, und dass alle diese schwierigen Aufgaben in einer so einheitlichen und so großartigen Weise gelöst worden sind, wie sie sonst selbst am Nord-Ostsee-Canal, wo allerdings die Bodenformation die größten technischen Schwierigkeiten entgegensetzte, nicht vorkommen.

So kann man auf Grund der gerechtesten Abwägung aller für die eine oder die andere Unternehmung sprechenden Gründe den Amsterdamer Seecanal als das größte und schwierigste Werk der Wasserbaukunst auf dem ganzen Erdrunde bezeichnen und muss mit Bewunderung anerkennen, dass Holland auch hier seinen alten Ruf als Wiege und Heimat des Wasserbaues in der glänzendsten Weise bewährt hat.

Der Canal ist durch drei Drehbrücken mit Schiffahrtsöffnungen von 19·2 und 19·5 *m* übersetzt. Zwei dieser Brücken dienen für die Eisenbahnen bei Velsen und bei Zaandam, eine für die Straße von Velsen nach Beverwyk.

Neun Zweigcanäle dienen zur Verbindung des Canales mit einigen Nachbarhäfen des „Y“, insbesondere desjenigen von Zaandam oder zur Ableitung des aus dem neuen Polderland ausgeschöpften Wassers.

Vor Amsterdam beträgt die Sohlenbreite des Canales mindestens 50 *m* und nimmt gegen Westen stetig ab.

δ) Der Nordseehafen oder Hafen von Ymuiden.

Die Herstellung des Nordseehafens fast senkrecht zur Küste in einem flachen Strande bei einer starken Küstenströmung war eine der schwierigsten Aufgaben.

Der Hafen ist durch zwei Hafendämme, die unter einem Winkel von 70 Grad gegen die Küste geneigt sind, und eine offene Durchfahrt von 260 *m* frei lassen, gebildet. Die Form dieses 100 *ha* messenden Hafens ist aus dem nachstenden Plane, Fig. 187, welcher gleichzeitig die sämmtlichen Canalanlagen darstellt, genau zu entnehmen.

Jeder der beiden Hafendämme hat eine Länge von 1528 *m* und eine Höhe von 4·0 *m* über dem Nullpunkte des Amsterdamer Pegels. Die Entfernung der beiden Hafendämme an der Küste beträgt 1200 *m*.

Die Hafendämme konnten wegen des an dieser Stelle häufigen Holzwurmes nicht in Holz, sondern mussten in Stein ausgeführt werden. Ursprünglich wurde versucht, die Steinmauern auf den Sandboden unmittelbar zu fundieren, es zeigte sich jedoch als nothwendig, vorerst eine Steinschüttung aus Basalt in einer Dicke von mindestens 1·0 *m* aufzuführen, welche beiderseits der Hafenmauer um je 10 *m* vorragte. Erst nachdem die Steinschüttung ein Jahr am Meeresgrund lag und den Wirkungen der Stürme und des Wellenschlages ausgesetzt war, wurde mit der Aufmauerung begonnen, wobei die Oberfläche der Steinschüttung durch Taucher vorerst horizontal abgeglichen wurde.

Das Profil der Hafendämme ist aus der nachstehenden Skizze, Fig. 188, zu entnehmen.

Auf der Steingrundlage erhebt sich die Hafenmauer, welche aus Betonblöcken erbaut ist. Die Kronenbreite des Hafendammes beträgt an den Landenden 6·10 *m* und nimmt von da bis 8·20 *m* zu. Am Ende der Hafendämme sind runde Köpfe mit einem Durchmesser von 11·10 *m*. Die Böschung der Mauer

beträgt ein Siebentel der Höhe. Vor derselben befindet sich eine gewaltige Schüttung aus großen Betonblöcken, welche theilweise auch inwendig vorhanden ist und sich erst während der Ausführung als unbedingt nothwendig erwies. Die Betonblöcke haben meist ein Gewicht von 20 *t* und sind aus einem Theile Cement, drei Theilen groben Flussand und fünf Theilen Kies zusammengesetzt. Die Aufmauerung unter Wasser geschah mit Taucherglocken und mittels Krahnen. Diese hatten ganz ungewöhnliche Construction, sie sind unter dem Namen „Titanen“ bekannt und erregten wegen ihrer kolossalen Größe Aufsehen. Zu ihrer Bewegung diente eine Dampfmaschine von 12 Pferdekräften.

Die Verbindung der einzelnen Betonblöcke über Niedrigwasser wird außer durch sehr sorgfältige Bettung in Cementmörtel noch durch eiserne Anker von 18 und in der obersten Lage von 25 cm^2 im Querschnitte bewirkt. Man suchte jedoch hauptsächlich durch die immer wachsende Größe und Schwere der verwendeten Betonblöcke die erforderliche Sicherheit zu gewinnen. Die Mauerkrone wurde zwischen Bretterwänden gleich an Ort und Stelle aus einem einzigen Betonblocke gebildet. Die übrigen Blöcke mussten vor ihrer Verwendung einige Monate lagern, um über ihre Dauerhaftigkeit die volle Gewähr zu erlangen.

Die Tiefe des Fahrweges im Hafen beträgt auf eine Breite von 150 *m* 9·60 — A. P. und auf eine Breite von 250 *m* 8·60 *m* — A. P.

Zwischen diesem neuen Nordseehafen und den Nordseeschleusen bei Ymuiden liegt eine 1430 *m* lange Strecke des Canales, welche als Hinterhafen dient. Diese Strecke sollte ursprünglich dasselbe Querprofil besitzen wie die laufende Canalstrecke: es zeigte sich jedoch bald, dass die zweifüßig gehaltenen Böschungen unter Niederwasser nicht zu erhalten waren, weil infolge der bedeutenden Senkung des Grundwasserstandes in der Dünendurchstechung starke Sickerungen eintraten. Man musste deshalb im Jahre 1877 das Profil erweitern und die Böschungen unter Niederwasser vierfüßig anlegen. Von da bis über die Höhe der Sturmflut (3·40 + A.P.) wurde vorerst eine mit Faschinen bekleidete 5 *m* breite Berme und sodann eine zweifüßige Uferböschung angelegt, welche aus einer Kleilage, einer Lage von Ziegelbrocken und Basaltsteinpflasterung von einer Gesammtstärke von 0·70 *m* besteht.

Um den Eingang des Canales in den Vorhafen von Ymuiden vor Versandungen zu schützen, mussten noch zwei kurze Hafendämme aus Buschwerk und Steinpackung angelegt werden, welche jedoch vom Hochwasser überströmt werden.

Am Süduter des äußeren Canales befindet sich etwa 800 *m* vom Strande entfernt ein Fischereihafen im Bau. Seine Länge soll 510 *m*, seine Sohlenbreite 100 bis 145 *m*, seine Tiefe 5·10 — A. P. betragen. Die Einfahrt zu diesem Fischereihafen wird 30 *m* in der Sohle breit sein. Die Fläche desselben beträgt 6·5 *ha*. Zum Umschlag der Fische wird ein 430 *m* langer Verladequai gebaut.

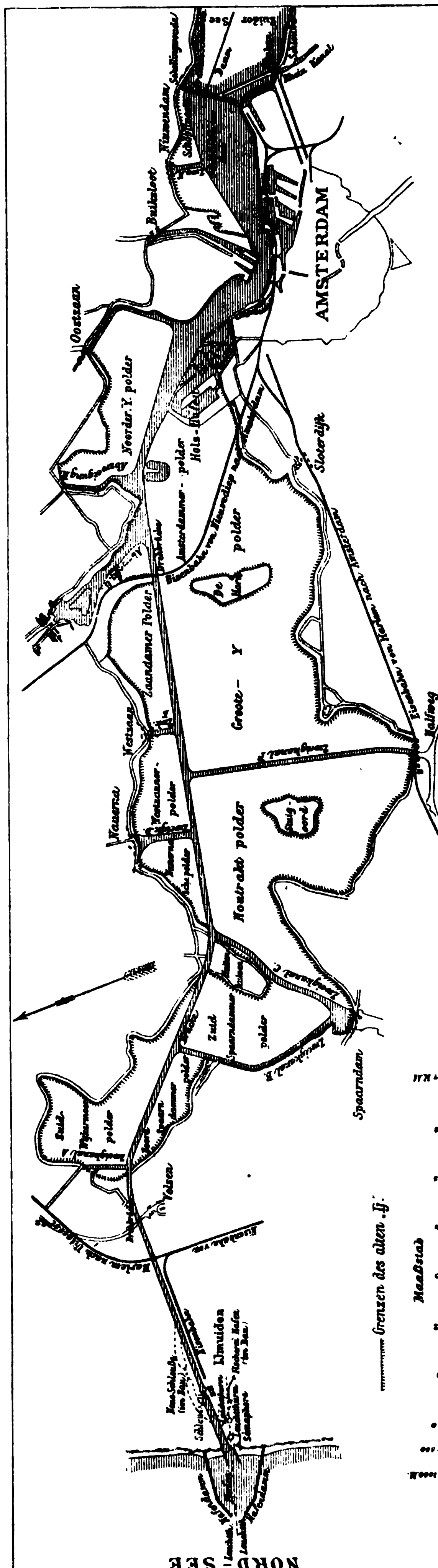


Fig. 187. Plan des Amsterdamer Nordsee-Canales.

Die Einfahrt in den Hafen von Ymuiden ist für die ankommenden Schiffe durch zwei Leuchtthürme erster Ordnung, deren Feuer 41·6, beziehungsweise 51·5 *m* über der gewöhnlichen Flut angebracht und auf 18 Seemeilen sichtbar sind, kenntlich gemacht. Vor den beiden Leuchtthürmen ist eine Signalvorrichtung, welche in jedem Augenblicke die Wassertiefe der Hafeneinfahrt angibt. Es muss noch in Kürze

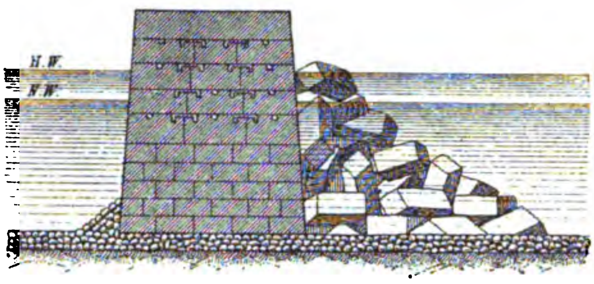


Fig. 188. Profil der Hafendämme in Ymuiden.

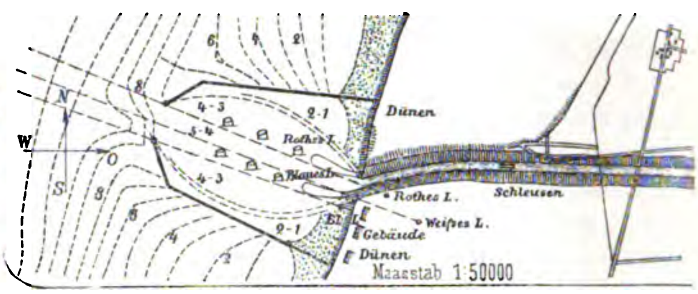


Fig. 189. Mündung des Amsterdamer Canales.

über die Wahrscheinlichkeit die Hafenmündung unbeeinflusst von den Wanderungen des Küstensandes frei zu erhalten, gesprochen werden.

Es ist klar, dass jeder Einbau in flachen Sandküsten ohne starke Erosionsströmung eine Vorwanderung des Küstensaumes über den Kopf der Hafenmolen hinaus zur Folge hat.

Die Form dieses Küstensaumes nebst den Curven gleicher Wassertiefe in Metern ist aus der obenstehenden Figur 189 zu entnehmen.

Die Küstenströmung bei Ymuiden geht beim Flutstrom, welcher vom Canal la Manche und durch die Landenge von Dover kommt, von Süd nach Nord, beim Ebbestrom von Nord nach Süd. Da nun die Flutperiode etwa um die Hälfte kürzer dauert als die Ebbe, während einer Tide aber das Gleichgewicht der Wassermassen selbstverständlich wieder hergestellt ist, so wohnt dem Flutstrom offenbar eine viel größere Kraft inne, als dem Ebbestrom. Es wird daher der Wandersand vorzugsweise von der Südseite kommen. Die Flut bricht sich nun an der südlichen Mole, erzeugt dort Kolkungen und lagert die ausgekolkten und mitgeführten Sandmassen vor der Mündung ab. Ähnliche Erscheinungen in kleinerem Maßstabe erzeugt auch der von Norden kommende Ebbestrom. Wäre das Hafenbassin sehr ausgedehnt, so könnte durch die Rückströmung der Ebbe aus demselben ein Spülstrom erzeugt werden, der diese Wirkungen der Sandbewegung aufheben würde, die Fläche des Hafenbassins ist jedoch zu klein, um dasselbe als Spülbassin in Rechnung zu ziehen.

Es treten daher vor der Hafenmündung Versandungen ein, die dauernde Baggerungen erforderlich machen. Die Kosten derselben bilden eine bleibende Rubrik des Hafenerhaltungsconto.

ε) Die Nordseeschleusen bei Ymuiden.

Es bestehen drei bereits fertige, alte Schleusen, während eine vierte neue Schleuse von gewaltigen Dimensionen nördlich derselben in einem Seitencanale im Bau begriffen ist. (Vergl. Fig. 187.)

Wir wollen vorerst die drei bereits fertigstehenden Schleusen näher betrachten.

Dieselben sind seitlich aneinander gekuppelt, so dass die Achse der größten, in der Mitte gelegenen Schiffsschleuse mit der Achse des Nordsee-Canales zusammenfällt. Diese Schleuse ist 120 *m* lang, zwischen den Thoren 18 *m* weit und beträgt die Tieflage des Schleusendrempels 7·75 — A. P. Sie ist überdies in zwei Kammern derart theilbar, dass die westliche Kammer 70 *m*, die östliche 50 *m* lang ist. Sie besitzt im Oberhaupte ein Paar Flut- und ein Paar Ebbethore und ebenso auch im Unterhaupte, während im Mittelhaupte bloß ein Paar Flutthore vorhanden sind.

Südlich dieser Schleuse ist eine zweite kleinere Schiffsschleuse von 70 *m* Länge, 12 *m* Weite und 5 *m* Tiefe für kleinere Schiffe vorhanden, welche ebenfalls drei Paar Flutthore und zwei Paar Ebbethore besitzt.

Nördlich der mittleren Schleuse befindet sich endlich eine Entwässerungsschleuse von 35·5 *m* Länge, 10 *m* Weite und 5 *m* Tiefe, welche lediglich den Zweck hat, den Wasserspiegel im „Y“ erforderlichenfalls bei tiefem Ebbestand der Nordsee zu senken.

Die Form und Ausmaße dieser alten Schleusen sind aus dem nachstehenden Grundrisse, Längen- und Querschnitte, Fig. 190, zu ersehen.

Die Mauern dieser Schleusen haben eine von Spundwänden eingeschlossene Fundamentierung von Beton ohne Bankettvorsprung, deren Unterfläche 11·10 *m* —A. P. liegt.

Innerhalb der durch die Grundmauer gebildeten Felder wird der Boden durch eine Faschinenlage befestigt, auf welcher zunächst eine Schüttung von Steinstücken und dann ein dicht schließendes Basaltpflaster angebracht sind.

Eine gleiche Befestigung hat die Canalsohle in der Umgebung der Schleuse, während die anschließenden Böschungen durch eine Steinverkleidung von rechteckig behauenen Basalten gedeckt werden.

Das aufgehende, im Mittel 3 bis 4·5 *m* starke Mauerwerk, welches mit Ausnahme der Thornischen, $^1/_{20}$ Anlage erhält, wird durchgehends aus Ziegeln in Cement-Mörtel hergestellt, die Ansichtsflächen

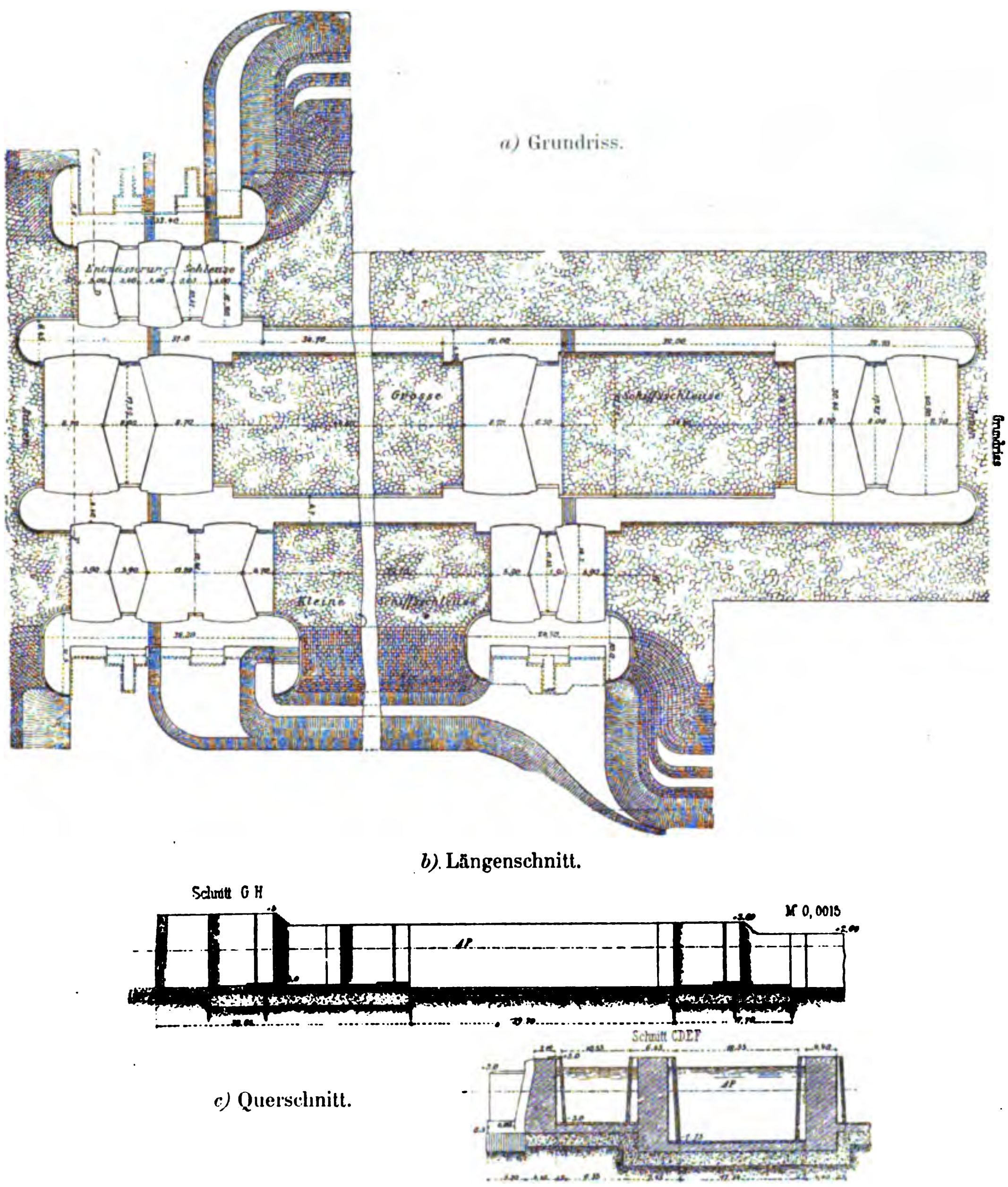


Fig. 190. Die alten Nordsee-Schleusen bei Ymuiden.

bestehen aus sauber geglätteten Klinkern, der Kern aus gutem Hartbrand; dagegen bestehen die Drempel, die Wendenischen der Thore, die Begrenzung der massiven Böden in den Häuptern und die oberen Abdeckungen der Mauern einschließlich der Treppen aus bearbeiteten Quadern.

Von den Thoren sind die Flutthore der sämmtlichen Schleusen ganz aus Eisen, die Ebbethore aus kreosotiertem Holze angefertigt und reichen die ersteren bis zur Höhe des anschließenden Mauerwerkes, die letzteren nur bis zum Nullpunkte des Amsterdamer Pegels oder 0·50 *m* über den Normalwasserspiegel des Canales.

Die Construction der eisernen Thore ist aus den nachstehenden Abbildungen, Fig. 191, zu entnehmen.

In diesen Figuren ist ein Flutthorflügel dargestellt.

Wie aus denselben zu entnehmen ist, wird jeder Flügel durch eine in der Höhe des normalen Canalwassers liegende Horizontalwand in zwei Theile getrennt, wovon nur der untere als Schwimmthor gebildet ist, während der obere Theil keinen abgeschlossenen Luftraum besitzt, sondern an seiner Innenseite anstatt einer vollen Blechwand nur das aus der nachstehenden Figur 191 ersichtliche Gitterwerk hat. Die Horizontal- und Verticalversteifungen des Thorflügels sind aus denselben Darstellungen zu entnehmen.

Zur Unterstützung des geöffneten Thores dienen an den freien Enden senkrechte, durch die ganze Thorhöhe hindurchgehende Schraubenspindeln, welche von oben mit einem Vorgelege gedreht werden können. Jeder Flügel besitzt zur Füllung und Leerung der Kammer zwei Schützen, während Umläufe in der Mauer nicht vorhanden sind.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Abmessungen der oben beschriebenen, bereits im Be-r befindlichen Schleusen bei Ymuiden für die modernen größten Schnelldampfer nicht mehr genügen, d. während diese letzteren bereits eine Länge von 192 *m* und eine Breite von 20 *m* erreicht haben und v

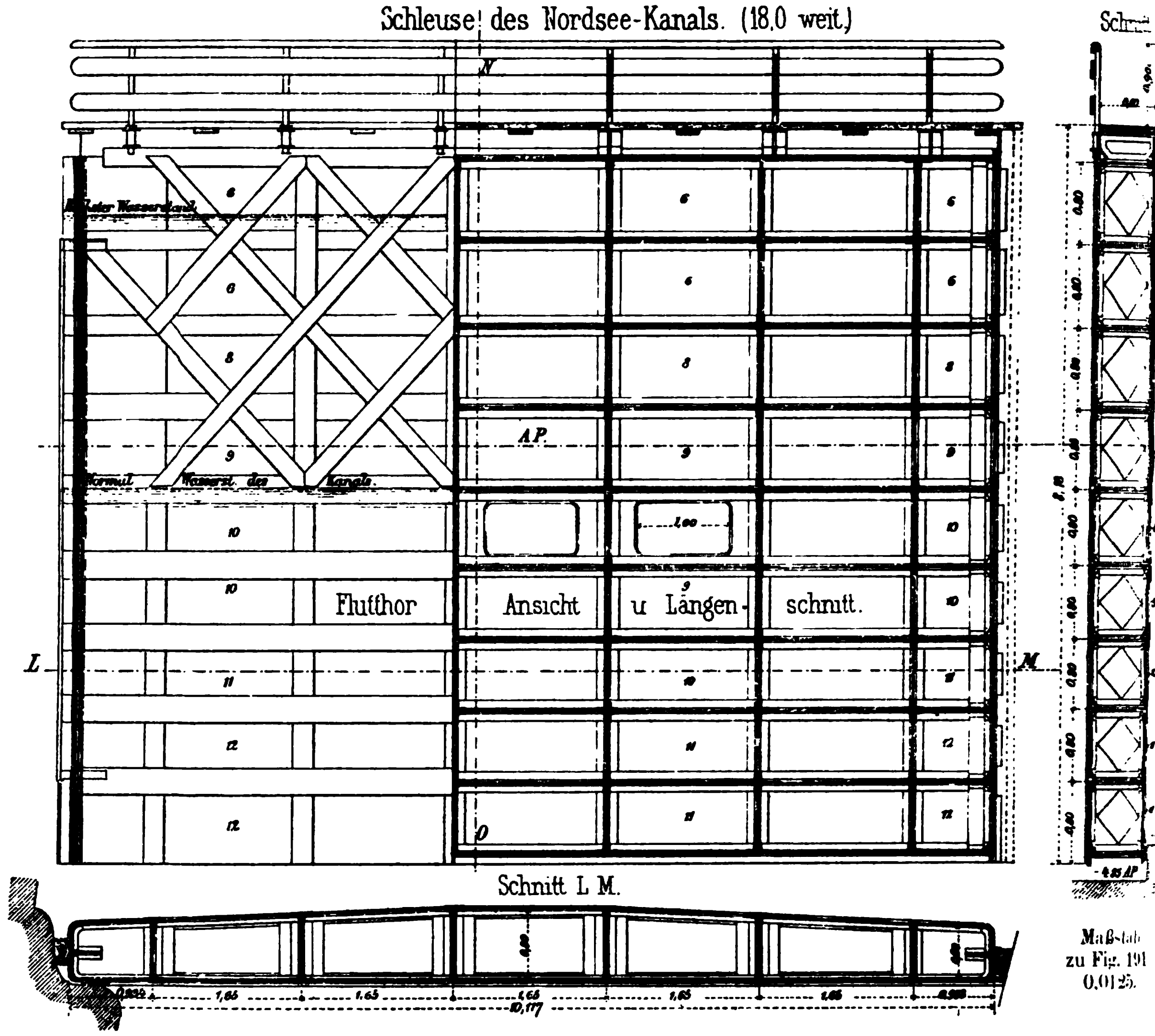


Fig. 191. Eisernes Thor der alten Nordsee-Schleuse bei Ymuiden.

aussichtlich in Zukunft noch größere Abmessungen erhalten dürften, ist die mittlere der drei gegenwä-tigen alten Schleusen bloß 120 *m* lang, also um 72 *m* zu kurz und bloß 18 *m* breit, also mindestens u 3 bis 4 *m* zu schmal.

Es wurde daher eine neue Schleuse in Angriff genommen, welche eine nutzbare Länge von 215 m, eine lichte Weite von 25 *m* und eine Drempeltiefe unter dem Normalwasserspiegel des Nordsee-Canales von 9·50 *m* besitzt, so dass noch 9 *m* tief eintauchende Schiffe durch dieselbe durchgeschleust werden könne.

Der Seitencanal, in welchem diese Schleuse angebracht ist, hat eine Länge von 2500 *m* und schli sich mit Gegencurven an den bereits bestehenden Hauptzweig des Nordsee-Canales derart an, wie dies i der oben gegebenen Situationsskizze des Canales Fig. 187 dargestellt erscheint.

Diese neue Schleuse ist im allgemeinen nach dem Vorbilde der älteren Schleusen des Nordsee-Canal gebaut worden, wie aus den nachfolgenden Figuren 192 und 193 zu ersehen ist.

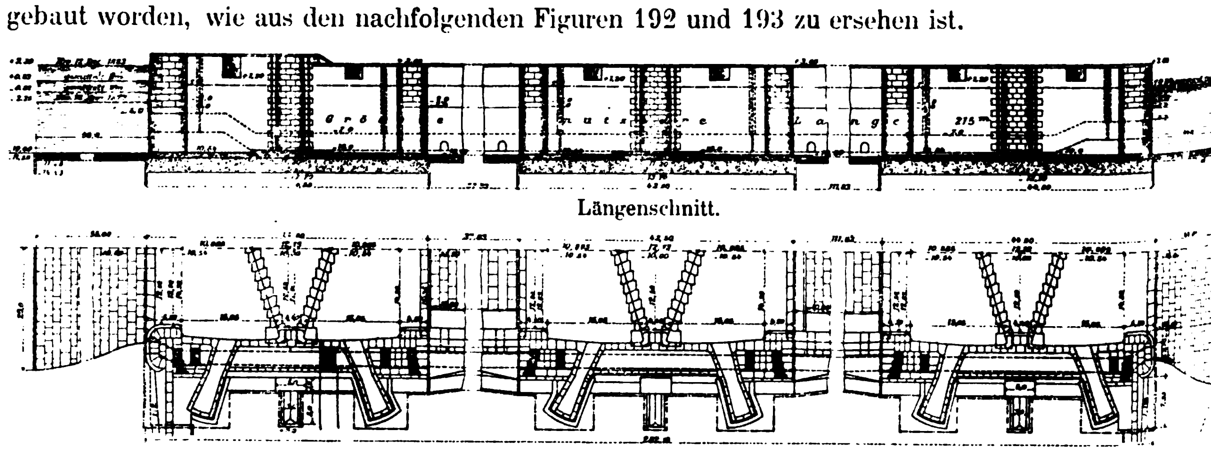


Fig. 192. Neue Kammerschleuse des Amsterdamer Seecanals bei Ymuiden.

Von diesen obigen Darstellungen des Projectes wurde insoweit abgewichen, als die Drempeltiefe nicht 10 — A. P., sondern 10·1 — A. P., also noch um 0·1 *m* tiefer gelegt und hiedurch die Drempeltiefe unter dem Normalwasserspiegel des Canales auf 9·6 *m* gebracht wurde.

Von der ursprünglich projectierten Gründung auf Beton gieng man aus Furcht vor der Nähe des Nordsee-Canales und mit Rücksicht auf die große Tiefe der Baugrube zur pneumatischen Gründung über, wobei jedes der drei Schleusenhäupter auf fünf Caissons ruht, und der unter Wasser befindliche Theil der Kammermauern durch Taucher aus Betonblöcken hergestellt werden sollte. Zu diesen Dispositionen gab namentlich das heftige Aufquellen von Sand und Wasser gelegentlich der Bodenuntersuchungen Anlass; als sich jedoch bei den Aushebungsarbeiten zeigte, dass diese Verhältnisse nicht so ungünstig sind, kehrte man zu der wesentlich billigeren Gründung auf Beton wieder zurück. Die inzwischen bereits fertiggestellten Betonblöcke wurden zur Abdeckung des Schleusenkammerbodens verwendet.

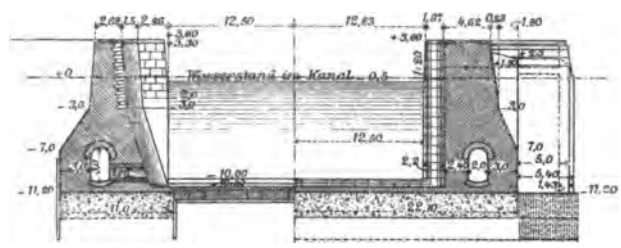


Fig. 193. Querschnitt der neuen Kammerschleuse in Ymuiden.

Die Mauerung der Schleuse ist jetzt im großen und ganzen beendet.

c) Der Abschlussdeich im „Y" östlich von Amsterdam.

Dieser Damm schließt den alten „Y"-Golf der Zuider-See von der letzteren vollständig ab. Er ist an der engsten Stelle geradlinig gebaut und 1400 *m* lang.

Mit Rücksicht auf die Sturmfluten der Zuider-See ist die Höhe der Dammkrone 3·50 + A. P. angelegt, so dass hiebei bei einem normalen Wasserstande des Nordsee-Canales von 0·50 — A. P. ein hydraulischer Überdruck von 4·0 *m* von der Zuider-See aus zu überwinden ist. Demgemäß ist auch die Construction dieses Dammes eine äußerst kräftige.

Die Dammkrone ist 4 *m* breit. Von hier aus bis zum Nullpunkte des Amsterdamer Pegels geht nun gegen die Zuider-See zu eine $3^1/_2$-füßige Böschung und eine 3 *m* breite Berme, und gegen den Nordsee-Canal eine zweifüßige Böschung und eine 5 *m* breite Berme. Alle diese bisher genannten Flächen, einschließlich der Krone und der Bermen sind mit einer 30 *cm* starken Steinpackung aus großen Basaltsteinen auf einer Unterlage von Klinkerpflaster und Ziegelbrocken befestigt. Die Steinböschungen erstrecken sich noch bis zur Höhe 0·50 — A. P. Von da ab bis zum Dammfuße ist die seitliche Begrenzung des Dammes zu beiden Seiten durch Sinkstücke gebildet, welche den Damm ähnlich wie Stützmauern stützen.

Der Baugrund bestand aus sehr weichem Schlick. Es wurde deshalb als Fundament ein sehr großes Sinkstück in der ganzen Breite des Dammes versenkt und auf diesem der Fuß der beiden Böschungen aus Sinkstücken bis zur Höhe des Mittelwassers hergestellt. Der Zwischenraum wurde mit Sand ausgefüllt, wobei sich das Fundament-Sinkstück etwa 4 *m* in der Mitte in den Boden eingrub, ausbauchte und oft auch durchriss. Der Schluss des Deiches erfolgte im Jahre 1872.

In demselben sind drei Schleusen zur Verbindung Amsterdams mit der Zuider-See und eine Entwässerungsschleuse, die sogenannten Oranien-Schleusen angebracht.

Die Längen dieser Schleusen sind nacheinander 72·80, 96 und 72·8 *m*. Die Breiten 14, 18 und 14 *m*; die Drempeltiefen 4·50 — A. P.

Die Entwässerungsschleuse hat eine Breite von 10 *m* und eine Drempeltiefe von 4·50 — A. P.

Anschließend an diese Schleusen und nördlich derselben befindet sich das Schöpfwerk, welches bestimmt ist, den Wasserstand im Nordsee-Canale auf dem vorgeschriebenen Niveau von 0·50 — A. P. im Interesse der Polderbesitzer zu erhalten.

Die Fundierung der Zuider-Seeschleusen ist des sumpfigen Untergrundes wegen durchwegs auf Pfahlrost, im übrigen aber genau so, wie bei den Nordsee-Schleusen bewirkt worden.

Die Fundierung geschah mit Hilfe eines großen kreisförmigen Fangdammes, innerhalb dessen die sämmtlichen 4 Schleusen sammt dem Schöpfwerke hergestellt wurden.

Die Maschinen des Schöpfwerkes sind horizontale Centrifugalpumpen mit einem Durchmesser von 2·44 *m* und 0·90 *m* Höhe, von denen jede mit einer Dampfmaschine von 200 Pferdekräften betrieben wird.

Dieses Schöpfwerk ist jedoch nicht imstande gewesen, das Wasser auf 0·50 — A. P. zu halten, aus welchem Grunde südlich der Oranien-Schleusen ein neues Schöpfwerk mit einer Maschine von 300 Pferdekräften im Bau begriffen ist.

η) Erneuerung des Wassers in den Grachten Amsterdams.

Von großem Interesse ist auch die Art der Erneuerung des Wassers in den Grachten der Stadt Amsterdam, welche durch allerlei Abfälle verunreinigt werden.

Bis vor kurzem geschah diese Reinigung in der Weise, dass abends die Schleusen an der Hafenfront der Stadt geschlossen wurden, während gleichzeitig durch die „Nieuwe Vaart“ Wasser aus der Zuider-See in die letzteren eingelassen wurde, so dass sich der Wasserstand in den Grachten um 10 bis 12 *cm* hob. Das verunreinigte Wasser der Grachten wurde hiedurch mit dem frischen Wasser der Zuider-See vermischt und einigermaßen verbessert. Früh wurden sodann die Schleusen wieder geöffnet und das überschüssige Wasser in das „Y“ abgelassen.

Diese Art der Wasserreinigung hat sich aber als ganz ungenügend erwiesen, da zwar ein Theil des schlechten Wassers aus der Stadt geschafft wurde, dasselbe jedoch in Ermanglung einer Strömung im „Y“ im Hafen stagnierte.

Man hat deshalb diese Reinigung in neuerer Zeit in umgekehrter Weise vorgenommen und zu diesem Zwecke die Stadt-Grachten durch einen neuen parallel zur „Nieuwe Vaart“ gelegten Canal, den Loozing-Canal mit der Zuider-See verbunden. Die Lage dieses Canales ist aus dem der Beschreibung des Amsterdamer Hafens beigegebenen Situationsplane Tafel II zu entnehmen.

Am Ende dieses Canales wurde bei Seeburg ein Schöpfwerk erbaut, welches allnächtlich 600.000 m^3 verunreinigtes Canalwasser in die Zuider-See auswirft. Infolge dieses Schöpfwerkes bildet sich eine Strömung des verunreinigten Wassers in den städtischen Grachten gegen Seeburg zu.

An Stelle des in dieser Weise abgepumpten Wassers wird dann jeden Morgen eine gleiche Menge frischen Wassers aus dem „Y“ in die Grachten eingelassen.

Dieses Schöpfwerk kommt unmittelbar auch der Einhaltung des normierten Canalwasserspiegels zu statten.

ϑ) Die Trockenlegungen im „Y“.

Einen der hervorragendsten und finanziell den wichtigsten Theil der Anlage bilden die Trockenlegungen im „Y“-Busen, die mit der Anlage des Amsterdamer Nordsee-Canales untrennbar verbunden sind, einerseits dadurch, weil hiedurch 5800 *ha* fruchtbaren Bodens dem Meere abgerungen worden sind, anderseits auch dadurch, weil durch den Verkauf dieser Gründe ein Ertrag von 14 Millionen Gulden erzielt wurde, womit ein wesentlicher Theil der gesammten Baukosten bestritten werden konnte.

Es sind im ganzen 11 von einander theils durch den Amsterdamer Seecanal, theils durch dessen Seitencanäle von einander getrennte Polder entstanden, deren Lage aus Fig. 188, in welcher sie genau eingezeichnet sind, zu entnehmen ist.

Die größeren hievon haben eigene Dampfschöpfwerke, während von den kleineren jedesmal mehrere durch eingelegte Dücker zu einem Entwässerungsgebiet vereinigt sind, so dass die Zahl der erbauten Schöpfwerke nur sieben beträgt.

Die Tieflage dieser Polder schwankt zwischen 1 und 3 *m* — A. P. Dieselben liegen also nicht ungünstiger, als der größte Theil der schon von altersher eingedeichten Ländereien in Holland. Die Stärke der Schöpfwerke ist nach der in Holland allgemein üblichen Regel so bestimmt, dass auf 1000 *ha* Fläche und 1 *m* Förderhöhe 12 effective Pferdekräfte entfallen. Die Wasserzuführung zu den Schöpfwerken geschieht durch ein System von Gräben, welche zugleich als Parcellengrenzen dienen. Sie sind so breit, dass sie vom weidenden Vieh nicht überschritten werden können.

Die Hauptgräben (toogten) haben eine Sohlenbreite von 1 bis 5 und eine Spiegelbreite von 5 bis 11 *m*. Die Gräben zweiter und dritter Ordnung sind schmäler. Die einzelnen Parcellen (Kaveln), welche durch Gräben (Kavelslooten) von einander getrennt sind, sind gewöhnlich 450 *m* lang und 150 *m* breit und in ihrer Mitte noch durch die Heinslooten in zwei gleiche Theile getheilt.

Die Oberfläche aller Gräben eines Polders bordvoll gemessen soll $^1/_{15}$ der gesammten Polderfläche betragen. Erst nach Fertigstellung sämmtlicher Gräben kann ein Polder gänzlich ausgepumpt werden.

Vor der Beackerung ist dann nur das „Swartmachen“ erforderlich, welches darin besteht, dass in Entfernungen von 5 bis 6 *m*, 25 *cm* breite und ebenso tiefe Furchen angelegt und der Rücken unter Benützung des aus diesen Furchen ausgehobenen Materiales profiliert wird.

Die zur Entwässerung der „Y“-Polder errichteten Schöpfwerke sind Appold'sche Kreiselpumpen.

Für jeden Polder wird der Normalwasserstand während der Culturzeit (Zommerpeil) gewöhnlich 40 *cm* unter der Bodenoberfläche angenommen, wobei jedoch berücksichtigt werden muss, dass im Laufe der ersten Jahre durch Zusammentrocknen jedesmal ein Setzen des Bodens um 30 *cm* stattfindet.

Sämmtliche Schöpfwerke der 11 neuen Polder, sowie der anderen bereits bestehenden Polder nördlich und südlich des abgeschlossenen „Y“ entwässern gegen das letztere, wodurch bedeutende Wasser-

massen in diesen „Y-Busen“ gelangen. Hiedurch würde der Wasserspiegel im Busen weit höher steigen, als er vor der Absperrung des „Y“ gewesen ist. Die Besitzer der schon früher bestandenen Polder haben es durchzusetzen gewusst, dass der Normalwasserstand des „Y-Busens“ mit 0·5 — A. P. festgesetzt wurde. Dies zu bewirken ist die Aufgabe des Schöpfwerkes bei Schellingwoude (oberhalb der Oranien-Schleusen), sowie der neuen im Bau befindlichen Maschinenanlage zur Ergänzung des ersteren, welches sich als ungenügend erwies, was leicht begreiflich ist, da die Beurtheilung der abzuschöpfenden Wassermengen, mit Rücksicht darauf, dass der größte Theil der auf das „Y“ entwässernden Ländereien auch noch auf anderem Wege, theils in die Nordsee, theils in die Zuider-See entwässert, eine sehr schwierige ist.

So entwässert der Rheinlands-Busen mit einer Wasserfläche von 4100 *ha*, welcher das Niederschlagswasser von 76.600 *ha* Polderfläche aufnimmt, außer vermittels der beiden großen Schöpfwerke zu Halfweg und Spaarndam in das „Y“, noch durch die Schleusen bei Katwyk direct in die Nordsee und durch ein Schöpfwerk bei Gouda in die holländische Yssel.

Der Schermer-Busen in Nordholland, 2000 *ha* groß, welcher das Polderwasser von 77.500 *ha* empfängt, entwässert durch 5 Schleusen auf das „Y“ und durch 5 Schleusen direct auf die Zuider-See.

Der Amstelland-Busen mit einer Polderfläche von 30.000 *ha* entwässert durch die Schleusen zu Amsterdam in das „Y“ und durch zwei andere Schleusen direct in die Zuider-See.

Es lässt sich daher der Antheil, welchen die einzelnen Schleusen- und Schöpfwerke an der Entwässerung eines solchen Busens haben, ungemein schwer bestimmen.

Als Ergänzung der Wirkung des Schöpfwerkes von Schellingwoude können im äußersten Nothfalle allerdings die Entwässerungsschleusen bei Ymuiden und Schellingwoude dienen, dadurch werden aber so große Schwierigkeiten erzeugt, dass man dies thunlichst vermeidet.

Vor allem entsteht durch Öffnen der Entwässerungsschleusen eine so starke Strömung im Nordsee-Canal, dass hiedurch das Passieren der Schleusen ganz unmöglich, die Schiffahrt in der Nähe der Schleusen sehr erschwert wird; außerdem werden auch die Canalböschungen durch die entstehende starke Strömung sehr beschädigt.

ι) Einzelheiten von der Bauausführung des Amsterdamer Nordsee-Canales.

Es wurde bereits bei Beschreibung des Nordsee-Hafens bei Ymuiden der großartigen Dimensionen der hiebei in Verwendung gekommenen Krahne (Titanen) gedacht.

Es würde zu weit führen, in die Details der Bauausführung einzugehen und kann in dieser Richtung auf bereits bestehende anderweitige Publicationen Wiebes, Kuntzes und anderer hingewiesen werden.

Der Verfasser glaubt jedoch die besonderen, beim Amsterdamer Seecanal zum Transporte des ausgebaggerten Materiales auf große Entfernungen verwendeten Vorrichtungen nicht übergehen zu sollen, wenn dieselben seither bereits auch anderweitig, beispielsweise am Nord-Ostsee-Canale, verwendet wurden und daher nicht mehr ganz unbekannt sind.

Das Baggermateriale wurde beim Nordsee-Canal entweder hinter die Deiche auf die einzelnen Polderflächen geleitet, wo es Bodenerhöhungen bildete, oder aber zu den Deichen selbst verwendet, nachdem die Kleierde, aus welcher das Baggermateriale meist bestand, nach Erfordernis vorerst mit Dünensand gemischt und auf diese Weise consistenter gemacht wurde.

Der Transport des Baggermateriales zur Verwendungsstelle erfolgte nirgends durch Prahme oder derartige primitive Mittel, sondern stets direct, was einen interessanten und bedeutenden Fortschritt der Canalbautechnik kennzeichnet.

Ist das Baggermateriale sofort zur Anschüttung geeignet, so wird es vom Baggerschiffe aus mit Hilfe von Wasser in Rinnen oder Röhren an den Bestimmungsort geschüttet. Musste das Baggermateriale jedoch vorerst mit Sand gemischt und verarbeitet werden, so wurde der Schlammtransport mit sogenannten „Plattenketten“ bewirkt.

Der Bodentransport mit Hilfe bewegten Wassers in offenen Rinnen wurde hauptsächlich dort verwendet, wo die Annäherung des Baggerschiffes an dem Damm leichter möglich war, insbesondere also in Seitencanälen. Hiebei schließt sich an die Ausschüttung der Baggereimer eine bis zu 40 *m* lange hölzerne Rinne an, welche eine Neigung von 1 : 12 besitzt und vom Baggerschiffe aus direct bis hinter den Dammfuß reicht, wo das Baggermaterial ausgeschüttet wird. Die Rinne ist durch ein leichtes, auf Prahmen ruhendes Gerüste gehalten, während das landseits weit vorspringende Ende derselben durch eiserne Spannstangen gestützt wird. Damit das Baggergut in dieser Rinne leichter abfließe, wird mit Hilfe einer kleinen durch die Baggerschiffsmaschine getriebenen Pumpe ein Wasserstrahl in dieselbe geleitet, durch welchen die Baggererde nach ihrem Bestimmungsorte geschwemmt wird.

Die Einrichtung des Bodentransportes durch Röhren ist schwieriger, doch kann durch dieselbe das Baggermateriale auf weit größere Entfernungen bis zu 400 *m* durch Wasser transportiert werden.

Der Apparat besteht aus einer am Baggerschiffe angebrachten Kreiselpumpe und einer durch Schwimmer auf der Wasseroberfläche erhaltenen bis zu 400 *m* langen Röhrenleitung, durch welche das mit Wasser gemischte Baggermateriale bis an den Ort seiner Bestimmung abgeschwemmt wird.

Diese Kreiselpumpe nebst dem Ansatze der Rohrleitung ist in der nebenstehenden Figur 194 dargestellt.

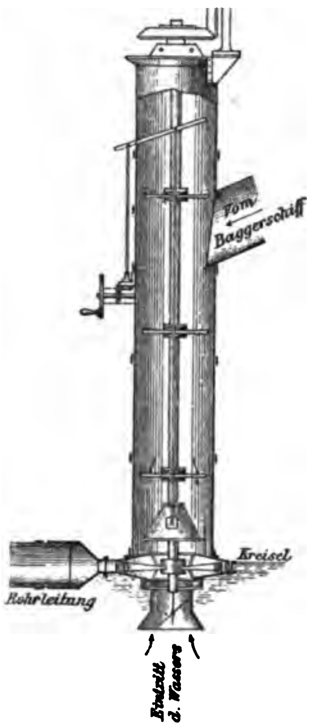


Fig. 194. Kreiselpumpe.

Die Kreiselpumpe von 1·07 *m* Durchmesser ist in einem Gehäuse zur Seite des Baggerschiffes so angebracht, dass ihre Oberfläche mit dem Wasserspiegel abschneidet. Ein auf dem Gehäuse stehender 0·72 *m* weiter Cylinder, in dessen Mitte durch Riemenscheiben und eine Übersetzung mittels conischer Räder von der Baggermaschine in Bewegung gesetzt, die Achse des Kreisels liegt, nimmt durch einen Trichter von der Seite her das den Baggereimern entfallende Materiale auf und führt es dem Kreisel von oben zu. Gleichzeitig saugt der letztere von unten durch einen conischen Ansatz seines Gehäuses das zur Verdünnung erforderliche Wasser auf, die Mischung vollzieht sich im Gehäuse und die nunmehr flüssige Masse wird in den tangential zum Gehäuse angebrachten Rohransatz getrieben, um durch die anschließende Rohrleitung weitergeführt zu werden. Dabei kann der Zutritt des Materiales zur Pumpe durch ein auf der oberen Öffnung des Pumpenkastens angebrachtes, conisch geformtes Deckelventil, der Wasserzufluss durch eine unter dem Kreisel liegende Drosselklappe reguliert werden. Die Kreiselpumpe macht 230 Umdrehungen in der Minute.

Die Triebröhren sind in einzelnen Stücken von circa 10 *m* Länge aus hölzernen Stäben nach Art der Fässer zusammengesetzt und mit eisernen Reifen gebunden. Jedes Rohrstück ist zu beiden Seiten durch hölzerne Schwimmbäume armiert, so dass es auch nach der Füllung mit dem Baggerschlamm auf der Wasseroberfläche schwimmen bleibt.

Die Verbindung der Rohrenden unter einander erfolgt durch biegsame Schlauchstücke von starkem Leder und Bandeisen.

Auf diese Weise kann der Schlamm selbst über den Canaldamm hinüber an seinen Bestimmungsort geleitet werden. Die dahin getriebene Mischung von Erde und Wasser zu gleichen Theilen bildet einen flüssigen Strahl von weichem Brei, dessen feste Bestandtheile sich rasch ablagern, während das Wasser in den Canal zurückfließt. Durch Anordnung niedriger Dämme kann auch das Materiale in bestimmten Dicken schichtenweise aufgetragen werden.

Zur directen Anschüttung von Dämmen musste das Baggermateriale zuerst mit Sand gemischt werden. Hiebei wurde der unter dem englischen Namen „Mud carrier" (Schlamm-Bote) in Gebrauch stehende Apparat verwendet, welcher in der nachstehenden Figur 195 abgebildet ist.

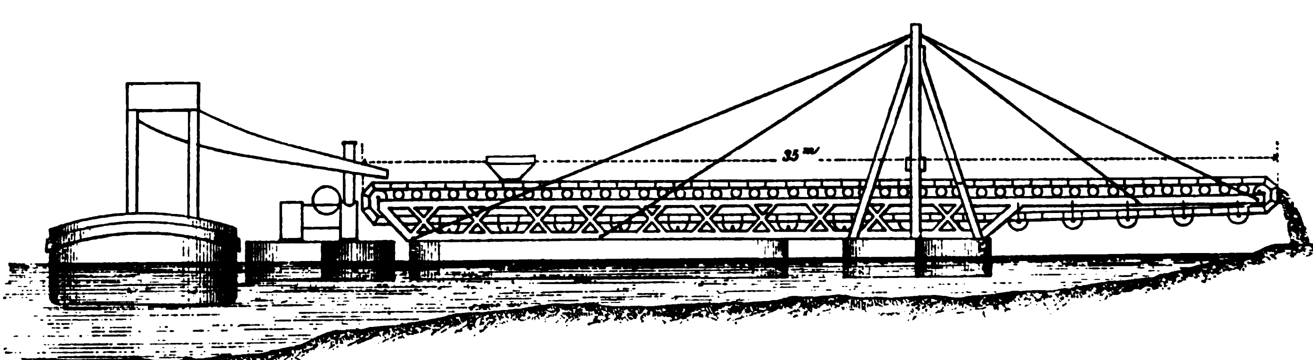


Fig. 195. Schlamm-Bote.

Es ist dies eine Vorrichtung, welche in ähnlicher, wenn auch weniger vollkommenen Weise unter dem Namen „toiles sans fin" schon beim Suez-Canale verwendet wurde und die Wiebe als „Plattenkette" bezeichnet.

Das Baggermaterial aus der Schüttrinne gelangt in eine aus Eisenblech construierte 1 *m* breite und 0·25 *m* hohe bewegliche Rinne ohne Ende, welche in der Art wie die üblichen Paternosterwerke durch zwei an ihren Enden befindliche polygonale Trommeln in Bewegung gesetzt wird.

Oberhalb dieser Rinne befindet sich ein Trichter, durch welchen der Sand, mit dem das Baggermaterial gemischt werden soll, in dieselbe eingebracht wird.

Es geschieht dies mit Hilfe eines Dampfkrahnes, welcher das aus den abgegrabenen Dünen bei Velsen genommene Sandmaterial aus einer Prahme hebt.

Das so gemischte Material gelangt am Ende der in Bewegung befindlichen Plattenkette an seinen Bestimmungsort.

Die ganze Vorrichtung ruht auf Prahmen und ist mit eisernen Zugbändern gehörig versteift, wie dies in der obigen Figur 195 ersichtlich ist.

An einigen Stellen wurde übrigens der Sand zu den 60 *km* langen Dämmen mit Hilfe von Karrenbahnen aus starken durch Hängwerke unterstützten Balken gekarrt und erst hier mit dem Baggermaterial gemischt.

f) Der neue Amsterdamer Rhein-Canal.

(Canal von Amsterdam zur Merwede.*)

Amsterdam hat von jeher das Bedürfnis gehabt, einen guten Wasserweg zum großen Rheinstrome und hiedurch zum Verkehre Mitteldeutschlands zu erlangen.

Bis zum Jahre 1822 konnten jedoch nur Schiffe von kleinen Abmessungen durch die Binnenschifffahrtswege Hollands vom Rhein nach Amsterdam gelangen. Die größeren Schiffe mussten, wenn sie die Fahrt von Amsterdam zum Rhein machen wollten, zuerst über die Zuider-See bis zur Einmündung der Vecht bei Muiden gelangen, um dann die Vecht aufwärts durch den Vaartschen Rhyn in den Leck bei Vreeswyk und von dort zum Hauptrhein die Reise fortzusetzen. Hiebei war jedoch die große Schwierigkeit, dass diese Schiffe die stürmische Zuider-See passieren mussten, während die Binnenfahrzeuge für diese Seefahrt ihrer Bauweise nach nicht geeignet waren, anderseits aber tüchtige Seefahrzeuge in die schmalen und seichten Canäle bei Muiden nicht einfahren konnten.

Im Jahre 1822 wurden aus diesem Grunde auf Staatskosten die Wasserwege zwischen Amsterdam und dem Leck bedeutend verbessert.

Von Amsterdam aus wurden die Amstel und mehrere kleinere Canäle bis zur Vecht bei Weesp, sodann auch die Vecht bis Utrecht und die Rhyn'sche Vaart bis zum Leck bei Vreeswyk bedeutend erweitert und vertieft, neue größere Kammerschleusen an Stelle der alten erbaut und die die Schiffahrt hindernden festen Brücken durch Drehbrücken ersetzt.

So wurde jener Wasserweg gebildet, der unter dem Namen „Keulsche Vaart“ (Kölnischer Schifffahrtsweg) bekannt ist und durch welchen die großen Rheinschiffe (sogenannte Kölner) aus Deutschland durch den, Leck genannten Rheinarm nach Amsterdam gelangen konnten.

Nachdem jedoch der Leck keine genügende Fahrtiefe bot, entschloss man sich im Jahre 1825 den Schiffahrtsweg bis zur Waal, also dem tieferen Hauptarme des Rheinstromes, zu verlängern, wodurch nicht nur die Verbindung mit Deutschland, sondern auch durch die Maas mit Belgien hergestellt wurde. Es geschah dies durch den Leck-Merwede-Canal, welcher von Vianen bis Gorcum führt. Das Höchstmaß der Schiffe betrug 7·50 *m* in der Breite und 2·10 *m* Tauchtiefe.

Diese Arbeiten haben den gehegten Erwartungen sehr entsprochen und die Handelsbeziehungen bedeutend gehoben.

Inzwischen wuchsen jedoch die Ausmaße der Rheinschiffe und erreichten eine Länge von 80 *m*, eine Breite von 10 *m* und eine Tauchtiefe von 2·40 *m*, so dass der neue Canal nicht mehr entsprach. Es wurde daher das Project für einen neuen Canal entworfen und durch ein Gesetz vom Jahre 1881 genehmigt.

Dieses Gesetz bestimmt, dass ein neuer Canal von Amsterdam über Utrecht, Vreeswyk und Vianen zur Merwede bei Gorcum auf Staatskosten in einer Sohlenbreite von 20 *m* und einer Tauchtiefe von 3·10 *m* erbaut werde.

Gleichzeitig ließ der Staat auf der Merwede und der Waal Regulierungsarbeiten ausführen, um daselbst eine Fahrtiefe von 2·70 *m* bei Niederwasser, welche man noch auf 3·00 *m* zu bringen hofft, zu erzielen.

Dieser bereits beendete große neue Rhein-Canal beginnt im Nordsee-Canale in Amsterdam, wo die Überladung von den Seeschiffen auf die Rheinschiffe und umgekehrt erfolgt.

Die Situation, das Längenprofil und der Querschnitt des Amsterdam-Merwede-Canales ist aus den nachstehenden Abbildungen, Fig. 196, zu entnehmen.

Von Amsterdam zieht sich der Canal nach einer durchaus neuen Trace nach Utrecht und sodann unter Benützung des alten Kölnischen Wasserweges bis Vreeswyk, übersetzt den Leck-Fluss bei Vianen und zieht sich längs des alten Zederik-Canales bis Gorinchem (Gorcum).

Der Canal besitzt vier Haltungen, von denen zwei auf der Nordseite und zwei auf der Südseite des Leck liegen. Seine Gesammtlänge ist 68·3 *km*, wozu noch der Vorhafen in Amsterdam mit 1256 *m* und derjenige in Gorcum mit 470 *m* hinzukommen.

Der Wasserstand in der ersten Canalhaltung (der Amstel-Haltung) bei Amsterdam ist gewöhnlich derselbe, wie im Amsterdamer Nordsee-Canal, daher auch die Canalschleuse daselbst zumeist offen steht. Er beträgt 0·40 — A. P. Der maximale Wasserstand in dieser Haltung kann jedoch bis 0·05 + A. P. betragen.

*) Nach Kemper.

Das Gefälle der Schleuse bei Utrecht zwischen der ersten und zweiten Haltung beträgt 1 *m*.

Der normale Wasserspiegel der zweiten Haltung, welche von Utrecht zum Leck führt, beträgt 0·47 + A. P. im Sommer und 0·60 + A. P. im Winter, der maximale Wasserspiegel im Canale 0·97 + A. P., währenddem der mittlere Wasserstand des Leck 2·49 + A. P. beträgt, so dass das geringste Gefälle bei der Schleuse von Vreeswyk am rechten Leckufer zwischen der zweiten und dritten Haltung 2·02 *m* beträgt.

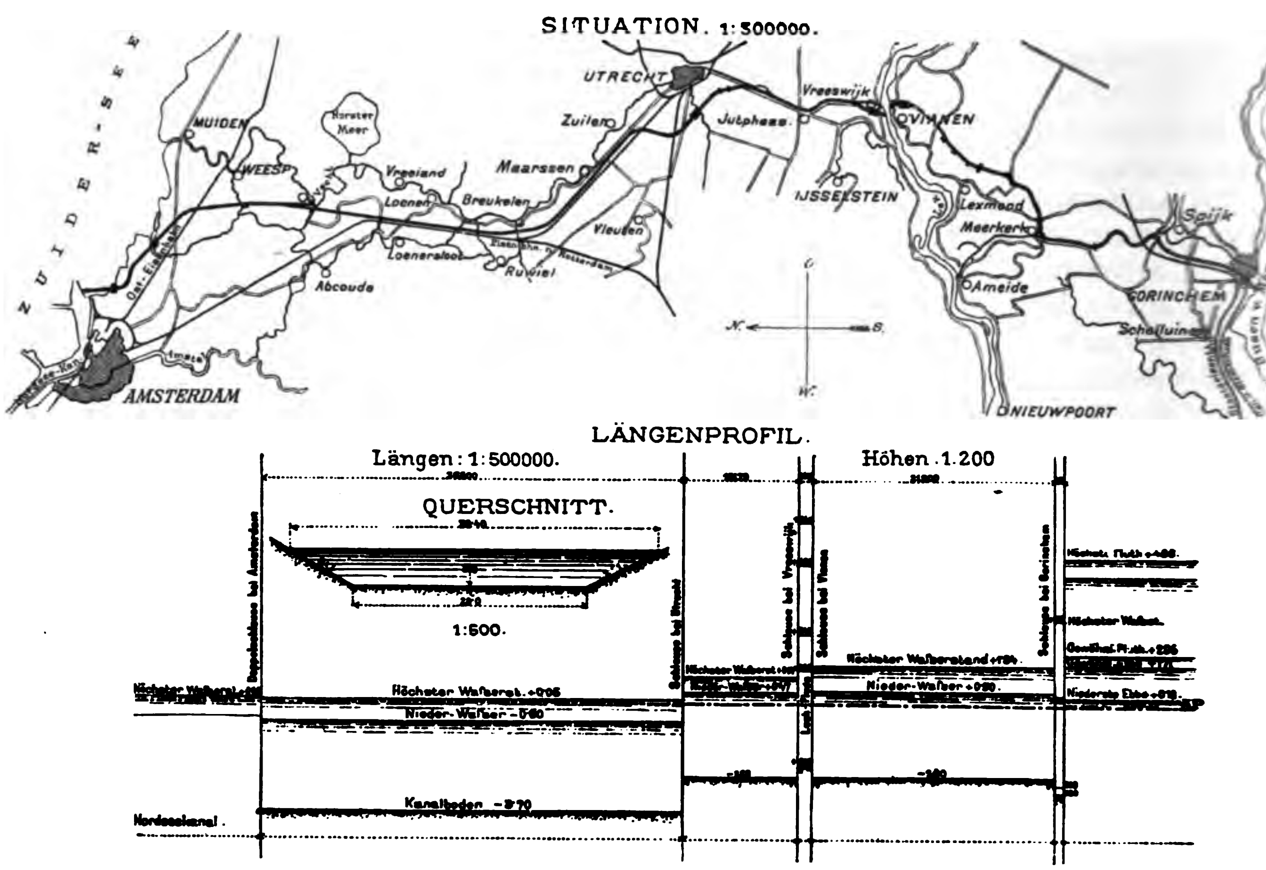


Fig. 196. Situation, Längenprofil und Querschnitt des Amsterdam-Merwede-Canales.

Die Hochwässer des Leck überschreiten jedoch diesen Mittelwasserstand mitunter noch um 4 *m*.

Wenn dies jedoch um 2 *m* geschieht, so muss schon die Schiffahrt am Leck eingestellt werden.

Am linken Ufer des Leck ist ebenfalls eine Schleuse und beide Schleusen stehen mit dem Leck-Flusse durch lange Vorhäfen von 278, beziehungsweise 717 *m* Länge, in Verbindung.

Selbst bei niedrigstem Wasserstande finden jedoch die Schiffe im Leck-Flusse an der Kreuzungsstelle eine Wassertiefe von 3 *m*.

Die dritte Haltung geht vom Leck bis zum Canale von Steenenhoek in Gorcum (Haltung des Zedrik-Canales) und schwankt in ihrer Wasserspiegelhöhe von 0·50 bis 1·84 *m* + A. P.

Die vierte und letzte Haltung bis zur Merwede, das ist der großen Rheinstraße, schwankt zwischen 2·87 und 0·05 *m* + A. P. Gewöhnlich steht die dritte und vierte Haltung in einer Höhe, es kommt aber vor, dass die Spiegeldifferenz 1 *m* beträgt.

Das zum Speisen der Kammerschleuse aus der Merwede entnommene Wasser wird, falls der Wasserspiegel in der letzten Haltung bereits eine genügende Höhe erreicht, nicht mehr in den Rhein-Canal eingelassen, sondern mit Hilfe einer Centrifugalpumpe wieder in die Merwede zurückgeworfen. Zur Einhaltung des Wasserspiegels im Canale ist auch in Steenenhoek ein Dampfschöpfwerk vorhanden.

Die Mündungsstelle des Rhein-Canales in die Merwede ist noch den Einflüssen der Flutwirkung des Meeres von der Maas aus unterworfen. Der Mittelwasserstand der Sommerwässer der Merwede bei Gorinchem beträgt zur Flutzeit 1·89 + A. P. und zur Ebbezeit 1·33 *m* + A. P. Die Schiffahrt wird bei höheren Wasserständen (Winterwässern) der Merwede bei einem Wasserstande von 4·30 *m* + A. P. eingestellt.

Auswärts der Canalschleuse bei Gorinchem befindet sich für die Rheinschiffe ein Vorhafen von 11 *ha* Oberfläche, in welchem dieselben bei Hochwässern und zur Frostzeit Schutz finden.

Curven wurden bei der Tracierung des Canales so viel als möglich ausgeschlossen. Die Krümmungshalbmesser betragen 500 bis 1500 *m*, doch wurden an Stellen, wo der alte Canal benützt wurde, auch Halbmesser von 350 *m* beibehalten; an solchen Stellen wurde jedoch die Canalbreite vergrößert.

Der Canal hat eine normale Sohlenbreite von 20 *m* und eine minimale Wassertiefe von 3·10 *m*.

Die Höhencoten der Sohlen und Wasserstände bei 3·1 *m* Tiefe für die vier Canalhaltungen sind aus der nachstehenden Zusammenstellung zu entnehmen:

Nummer	Name der Haltung	Höhencote gegenüber 0 des Amsterdamer Pegels	
		des Wasserspiegels	der Canalsohle
1	Amstelhaltung	— 0·60 *m*	— 3·70 *m*
2	Vaartsche Rhynhaltung	+ 0·50 *m*	— 2·60 *m*
3	Zederik-Canalhaltung	+ 0·50 *m*	— 2·60 *m*
4	Steenenhoek-Canalhaltung	+ 0·10 *m*	— 3 00 *m*

Der Canalspiegel in der vierten Haltung liegt bei mittleren Sommerwässern zur Ebbezeit um 1·23 *m*, zur Flutzeit um 1·79 und beim höchsten Wasserstande der Merwede von 4·30 + A. P., bei welchen die Schiffahrt eingestellt wird, um 4·20 *m* tiefer als der Wasserstand des Merwede-Flusses.

In der dritten und zweiten Haltung steigt der Canalwasserspiegel um 10 *cm* auf, um in der ersten Haltung bei Amsterdam um 1·10 *m* wieder zu fallen.

Vor und hinter den Brücken und Schleusen wurde die Sohlenbreite des Canales auf eine Länge von mindestens je 100 *m* erbreitert.

Die Canalböschungen sind in der Regel zweifüßig. Sie sind auf eine Höhe von 2 *m*, und zwar je 1 *m* oberhalb und unterhalb des Wasserspiegels mit Ziegeln verkleidet.

Der Schiffszug geschieht nur auf einem Canalufer. Die Breite der Schleusenthore, bis auf diejenige der Amsterdamer Schleuse beträgt 12 *m*, in Amsterdam 14 *m*.

Die Schleusen haben eine nutzbare Länge von 120 und eine innere Weite von 25 *m*, so dass zwei große Rheinschiffe auf einmal durchgeschleust werden können.

Am Canale befinden sich 21 Drehbrücken. Drei Eisenbahnen übersetzen den Canal mit festen Brücken, wobei eine freie Höhe von 6·50 *m* über dem höchsten Canalwasserstande vorgesehen ist. Diese Brücken übersetzen den Canal mit je einer einzigen Spannweite von 97·50, 98·70, beziehungsweise 64·30 *m*.

Um diese große freie Höhe zu erlangen, mussten die Eisenbahnen von Amsterdam nach Hilversum auf 3682 *m*, diejenige von Amsterdam nach Utrecht auf 4517 *m*, und diejenige von Utrecht nach Rotterdam auf 3724 *m* Länge umgebaut werden.

Die Zufahrtsrampen zu den Brücken haben eine Neigung 300 : 1 und sind durch mehrere Viaducte und Aquäducte gebildet.

Der Canal durchschneidet eine ganze Reihe von Poldern und somit auch von Wassergräben. Um diese nicht zu unterbrechen, wurden für dieselben Syphons unter den Rheincanal hergestellt. Es sind deren im ganzen 34 und variiert ihr Querschnitt zwischen 0·17 bis 20·25 m^2.

Die schiffbaren Wasserläufe kreuzen den Rhein-Canal mit Hilfe von Kammerschleusen, welche in den Dämmen des letzteren angebracht sind.

Die Canalstrecke nördlich des Leck wurde am 4. August 1892 und diejenige zwischen den Leck und der Merwede am 1. Mai 1893 eröffnet.

Die Kosten betrugen 20 Millionen Gulden. Die Abmessungen der größten zulässigen Schiffe sind: 85·0 *m* Länge, 10·5 *m* Breite und 2·6 *m* Tauchtiefe, und diejenigen der Flöße: 125 *m* Länge, 7 *m* Breite und 1·5 *m* Tiefe.

Die zulässigen Maximalgeschwindigkeiten der Dampfschiffe betragen 125 bis 200 *m* per Minute, je nachdem die Tauchtiefe 2·5 bis 1·25 *m* beträgt.

Flöße dürfen höchstens mit einer Geschwindigkeit von 75 *m* per Minute geschleppt werden.

Dampfschiffe dürfen höchstens 12 gewöhnliche Schiffe ins Schlepptau nehmen, wobei diejenigen mit 250 *t* Tragfähigkeit doppelt gezählt werden.

Die Nachtschiffahrt ist gestattet. Die Fahrwege bei Brücken und Schleusen sind durch grüne Lichter bezeichnet. Die Schiffahrt ist von allen wie immer gearteten Abgaben befreit.

Durch die Schleusen nördlich des Leck passierten in beiden Richtungen im Jahre 1893, und zwar bei Amsterdam, Utrecht und Vreeswyk der Reihe nach 31.991 Schiffe mit 2,730.879 *t*, 41.290 Schiffe mit 3,236.745 *t* und 31.602 Schiffe mit 3,087.880 *t* Ladung.

Durch die Schleusen zwischen dem Leck und der Merwede passierten vom 1. Mai 1893 bis 31. December 1893 bei Vianen, beziehungsweise Gorcum, 10.534 Schiffe mit 1,042.599 *t*, beziehungsweise 8.598 Schiffe mit 954.930 *t* Ladung.

D. Besichtigung der Zuider-See, der Insel Urk, Zwolles und der Torfmoore Overyssels.

a) Einleitung.

Diese äußerst belehrende Excursion fand am 30. und 31. Juli statt und hatte gerade die Besichtigung von Objecten zum Gegenstande, welche in so eingehender Weise nur in Holland studiert werden konnten.

Am 30. Juli fand die Reise vom Haag nach Amsterdam statt, von wo aus mit Hilfe eines Dampfschiffes über die Zuider-See die Insel Urk erreicht wurde.

Nach Besichtigung dieser äußerst interessanten Insel wurde die Fahrt mit dem Dampfschiff zur Einmündung des Yssel-Flusses und den Yssel-Fluss hinauf bis Campen und durch die Willemsvaart nach Zwolle fortgesetzt, wo übernachtet wurde.

Am 31. Juli wurde von Zwolle mittels Eisenbahn nach Dedemsvaart, dann längs des Canales gleichen Namens mit der Dampftramway bis Lutterhofdwyk und zuletzt mittels „trekschuit“ (mit Treidelreitern geschleppte Canalboote) zur Kammerschleuse bei Slagbaren gefahren. Von hier aus wurden die Torfmoore besichtigt und die Rückfahrt nach Haag angetreten.

Zur Orientierung über die hiebei eingeschlagene Reisebewegung und die Situation der besichtigten Objecte dient die nachfolgende Planskizze, Fig. 197:

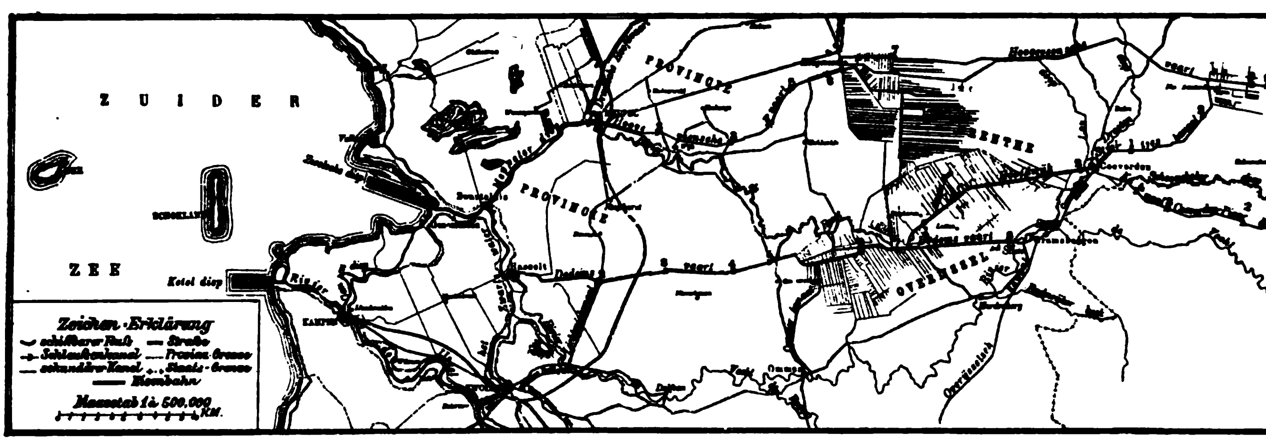


Fig. 197. Planskizze des Torfgebietes von Overyssel.

Wir wollen die einzelnen besichtigten Objecte der Reihe nach eingehender betrachten.

b) Die Insel Urk in der Zuider-See.*)

Die in der Zuider-See gelegene Insel Urk ist der Rest einer viel größeren Insel, welche sich noch zur Römerzeit in großer Ausdehnung im ehemaligen Binnensee „Lacus Flevo“ befand, und welche in dem bereits oben mitgetheilten Situationsplane der Zuider-See aus der Römerzeit (Fig. 176) eingezeichnet erscheint. Mit ihr vereinigt war einstens auch die schmale Insel Schockland, welche jetzt östlich von Urk liegt.

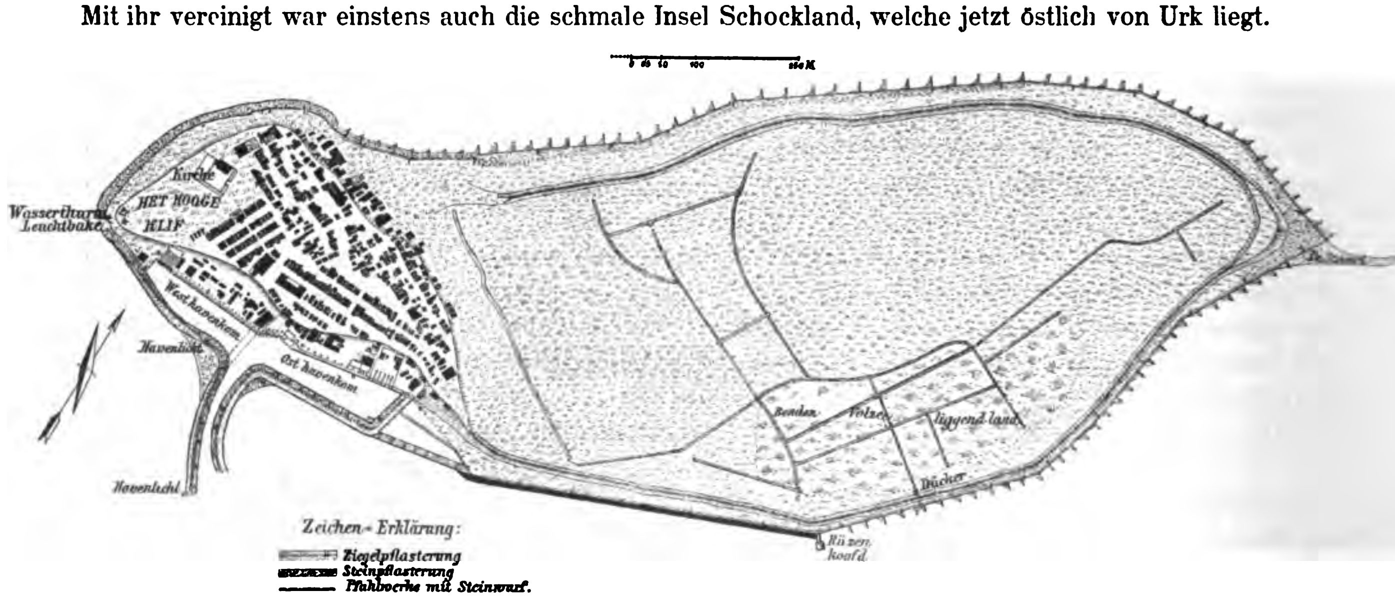


Fig. 198. Situationsplan der Insel Urk im Zuider-See.

*) Nach Keurenaer unter Benützung eigener photographischer Aufnahmen und Reiseeindrücke.

Durch den fortwährenden Angriff der Meereswellen theilte sich die ehemalige große Insel in zwei Theile, nämlich Urk und Schockland. Schockland ist bereits unbewohnbar geworden, während Urk durch gewaltige Schutzbauten in seiner jetzigen Gestalt erhalten wurde.



Fig. 199. Fischerbarken auf der Zuider-See bei Urk.

Der Flächeninhalt der Insel beträgt 80 *ha*; ihre Gestalt ist aus der vorstehenden Abbildung, Fig. 198, zu entnehmen.

Die Insel hat gegen 2800 Einwohner, welche nur vom Fischfange leben. Die Männer gehen am Montag Früh in See, obliegen in der Zuider-See dem Fange einer sehr guten Häringsart und kommen Samstag abends wieder zur Insel zurück. Ihre Fischerbarken, etwa 270 an der Zahl, bedecken weit und breit den ganzen See, wie aus der nebenstehenden Abbildung, Fig. 199, zu entnehmen ist.

Die nette Bauweise der Häuser und die peinlichste Reinlichkeit der Straßen, die Holland überhaupt kennzeichnet, ist aus nebenstehender Abbildung, Fig. 200, zu entnehmen:



Fig. 200. Bauweise der Häuser auf der Insel Urk.

Der südwestliche Theil der Insel, etwa der fünfte Theil der ganzen Ausdehnung, ist diluvialen Ursprunges und erhebt sich im Mittel 8 *m* über das Meer, während der untere alluviale Theil der Insel kaum das Meeresniveau überragt.

Die Insel ist auf die Länge ihrer ganzen Küste, das ist auf 3600 *m*, auf Staatskosten durch die stärksten Uferwerke geschützt, nicht nur damit die Insel als solche erhalten werde, sondern hauptsächlich um als Wellenbrecher zu dienen. In ähnlicher Weise wird auch die nicht mehr bewohnte Nachbarinsel Schockland, die einen langgestreckten Wall darstellt, auf Staatskosten erhalten. Der Uferschutz besteht aus mächtigen Steinwürfen, Steinpflasterungen auf Unterlagen von Ziegelbrocken, Pilotenreihen und Strandbuhnen, deren Anlage aus dem Plane, Fig. 198, zu ersehen ist.

Im unteren Theile beim Orte befindet sich der theils im Jahre 1819, theils 1856 erbaute Hafen in einer Gesammtlänge von 420 und einer Breite von 25 bis 60 *m*. Die Hafeneinfahrt ist durch zwei Hafendämme, welche 185 *m* lang sind und eine Durchfahrt von 17 bis 25 *m* frei lassen, gebildet.



Fig. 201. Hafeneinfahrt der Insel Urk.



Fig. 202. Innere Ansicht des Hafens von Urk.

Die Ansicht der Hafeneinfahrt von der Zuider-See aus gibt die vorstehende Abbildung, Fig. 201.

Die innere Ansicht des Hafens ist aus der nebenstehenden Abbildung, Fig. 202, zu entnehmen:

Die Wassertiefe im Hafen beträgt 2 *m* und an der Mündung 2·50 *m* unterhalb der Fluthöhe.

An der Nord- und Westseite besitzt das Hafenufer eine Befestigung mit Piloten und Brettern bis zu einer Höhe von 1·20 *m* über der Flut in einer Länge von 378 *m*. Längs den Ufern ziehen sich 3 *m* breite gepflasterte Wege.

Am Ende des westlichen Molo und an der Landseite desselben befinden sich Hafenlichter.

Die Hafendämme sind durch Holzconstructionen aus Pfählen und Brettern in einer Gesammtlänge von 858 *m*, welche sich 2·20 *m* über die Flut erheben, gegen den Wellenangriff geschützt.

Nicht unerwähnt kann gelassen werden, dass nach Ausführung des neuen Projectes für die Trockenlegung der Zuider-See Urk aufhören wird, eine Insel zu bilden, nachdem dieselbe dem neuzubildenden nordöstlichen Polder zwischen Campen und Lemmer einverleibt werden soll. Ebenso wird nach der Trockenlegung der Zuider-See auch die Fischerei in derselben ganz aufhören, so dass sich der größte Theil der jetzigen Fischerei treibenden Bevölkerung von Urk, deren Rechte entschädigt werden sollen, dem Ackerbau und der Viehzucht zuwenden dürfte. Die jetzige romantische Situation Urks geht daher ihrem baldigen Ende entgegen.

c) Die Fahrt über die Zuider-See nach Campen und Zwolle.

Nach einer Seefahrt von einer Stunde gelangt man an der verlassenen Insel Schockland vorbei zum „Keteldiep“, das ist die Haupteinmündung des Ysselflusses in die Zuider-See. (Fig. 197.)

Die Einmündung ist durch zwei Hafendämme von 4 *km* Länge in das Meer hinaus bis zu einer Wassertiefe herausgeführt, welche die Fahrt von 3 *m* tief tauchenden Schiffen gestattet.

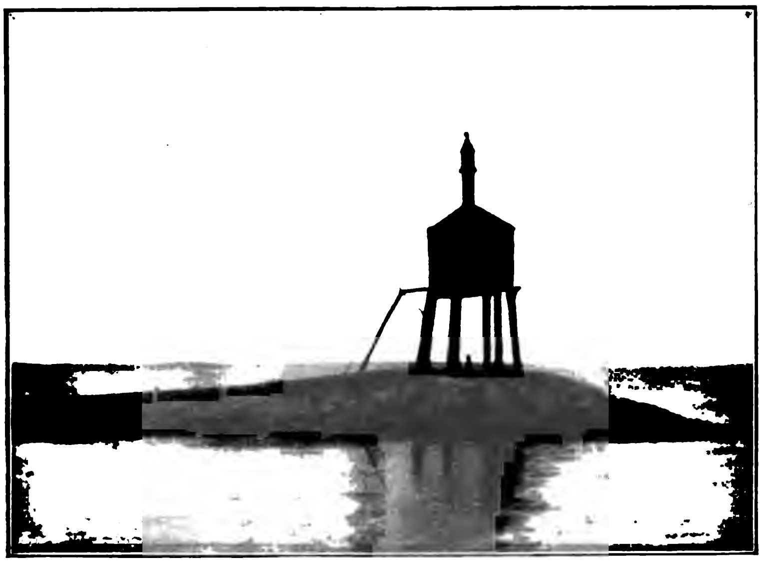


Fig. 203. Hafendamm mit Hafenlicht am Keteldiep.

Die nebenstehende Abbildung, Fig. 203, stellt den südlichen Hafendamm mit dem auf demselben befindlichen Hafenlichte dar.

Die Fahrt gieng nun stromaufwärts am Yssel-Flusse bis zur alterthümlichen Stadt Kampen, welche am linken Ufer desselben liegt und durch eine Brücke mit dem rechten Ufer, auf welchem sich die Eisenbahnstation befindet, verbunden ist.

Die Brücke besitzt in der Mitte eine Schiffahrtsöffnung nach dem Systeme der Zugbrücken.

In der nachstehenden Abbildung, Fig. 204, ist die Lage der Stadt Kampen, die im Öffnen begriffene Zugbrücke über die Yssel und eines der Excursionsschiffe ersichtlich.

Kampen hat 20.000 Einwohner und war im XV. Jahrhundert eine blühende Hansastadt. Durch die Versandung des Hafens und der Zuider-See hat dieser Hafen an Bedeutung viel verloren. Es besteht hier eine tägliche Dampfbootverbindung mit Amsterdam, welches in viereinhalb Stunden zu erreichen ist.

An Kampen vorbei gieng die Dampfschiffahrt bis Katerveer, woselbst die Yssel mittels zweier Kammerschleusen mit dem „Willemsvaart“ genannten Canale verbunden ist.

Der „Willemsvaart" verbindet das „Zwartewater" (einen kleinen, die Stadt Zwolle durchfließenden und bei Genemuiden in die Zuider-See einmündenden Fluss) mit der Yssel. Er besteht aus einer einzigen 2200 *m* langen Haltung und ist an seinen beiden Enden bei Katerveer und Zwolle durch Schleusen abgeschlossen.

Die niedrigste Wasserspiegelhöhe in diesem Canale ist 0·15 *m* + A. P., die Canalsohle 3 *m* — A. P., daher sich eine Fahrtiefe von 3·15 *m* ergibt. Die Sohlenbreite beträgt 14 bis 18 *m*, die Wasserspiegelbreite 22 bis 28 *m*.

Die große Schleuse bei Katerveer ist 94·74 *m* lang, 12 *m* breit und 3·15 *m* tief. Bei Wasserständen der Yssel, welche 3 *m* + A. P. überschreiten, wird die Schleusung eingestellt. Der Canal besitzt einen Treppelweg für den Pferdezug.



Fig. 204. Stadt Kampen mit Zugbrücke.

Der Canal wurde im Jahre 1819 eröffnet und in den Jahren 1873 und 1878 bedeutend erweitert. Er besitzt einen eigenen Hafen in der Stadt Zwolle.

Die größten Schiffe, die noch zulässig sind, haben eine Länge von 100 *m*, eine Breite von 11·80 *m* und eine Tauchtiefe von 3 *m*.

Die größte zulässige Geschwindigkeit für Dampfschiffe mit einer Tauchtiefe von 1·50 *m* bis 1·25 *m* beträgt 100 bis 150 *m* per Minute.

Der Schiffsverkehr in diesem Canale beträgt im Durchschnitte 12.500 Schiffe mit einem Gehalte von 700.000 *t* per Jahr.

Durch den Willemsvaart gelangte die Excursion nach Zwolle, der Hauptstadt der Provinz Overyssel mit 26.000 Einwohnern. Die nebenstehende Abbildung, Fig. 205, zeigt den Hafen von Zwolle, dessen unverkennbar holländischer Typus sofort auffällt.



Fig. 205. Hafen von Zwolle.

d) Der Dedemsvaart und seine Verzweigungen im Torfgebiete der Provinz Overyssel.

Die Lage dieses Canales und seiner Verzweigungen ist aus der bereits erwähnten Planskizze Fig. 196 ersichtlich.

Dieses ausgedehnte Canalnetz hatte den Zweck, eine ganz wilde und uncultivierte Torfmoorgegend der Cultur zuzuführen, was durch Ausbeutung der Torfmoore, Cultivierung der Grundstücke und Colonisierung bereits in so hohem Maße gelungen ist, dass die einstige Wildnis zum großen Theile in eine stark bevölkerte und fruchtbare Gegend verwandelt ist.

Es ist dies eine große Culturarbeit und ein Sieg menschlicher Kunst und Beharrlichkeit über die Unwirtlichkeit natürlicher Verhältnisse.

Der Vortheil dieser Torfcanäle zeigt sich eben in diesem großen wirtschaftlichen Aufschwunge der ganzen Gegend. Eine Verzinsung des zum Baue erforderlichen Capitales findet nur in sehr geringem Maße (etwa ein Procent) statt und doch ist der Erfolg derselben ein großartiger und ziehen hieraus sowohl der Staat als die Provinz und die Gemeinden die größten Vortheile.

Mit Rücksicht auf diese geringe Rentabilität des eigentlichen Baucapitales für den Erbauer des Canales ist auch die Geschichte dieser Canäle reich an Processen, Schwierigkeiten, Fallissements, Zwangsverkäufen und Rückkäufen, was alles nur beweist, dass derartige im öffentlichen Interesse ganzer großer

Gegenden liegende Unternehmungen einzelnen Privatunternehmern oder Gesellschaften billigerweise nicht recht zugemuthet werden können.

Der Dedemsvaart-Canal geht vom Zwartewater bei Hasselt aus und erstreckt sich in östlicher Richtung bis zum Vecht-Flusse. Seine Verzweigungen, welche in der Planskizze eingezeichnet sind, sind der Lichtmiskanaal und der Nieuwe Vechtkanaal, welche ihn mit dem Zwartewater bei Zwolle verbinden, der Lutterhoofdwyk mit seiner Verlängerung, dem Canale Coevorden-Alte Picardie und der Ommerkanaal, welcher ebenfalls den Dedemsvaart-Canal mit der Vecht verbindet. (Fig. 206.)

Der Canal wurde im Jahre 1809 von Baron van Dedem vorzugsweise zur Ausbeutung der Hochmoore angelegt, welche sich im Nordwesten der Provinz Overyssel über ausgedehnte Gegenden erstrecken.

Nach Beendigung eines Theiles dieses Canales war der obige Concessionär nicht imstande, den Bau weiter zu führen und verkaufte im Jahre 1826 das Unternehmen an den Staat. Nach manchen Wechselfällen compliciertester Natur gelangte der Canal im Wege der öffentlichen Feilbietung im Jahre 1845 in das Eigenthum der Provinz Overyssel um eine Summe von 455.000 Gulden.

Im Jahre 1851 wurde die Verbindung mit Zwolle, im Jahre 1853 die Verlängerung bis zur Vecht bei Ane, im Jahre 1860 der Lutterhoofdwyk bis Coevorden, im Jahre 1866 der Ommer-Canal und im Jahre 1884 der Stieltjes-Canal erbaut, wodurch die Hoogeveensche Vaart mit Zwolle verbunden wurde.

Der Dedemsvaart hat eine Länge von 39·8 *km* und hat neun Haltungen, die durch Kammerschleusen getrennt sind. Die Höhen der einzelnen Haltungen sind 0·10, 1·61, 3·11, 4·54, 6·33, 7·12 und 8 *m* + A. P. Der Canal steigt also, wie es auch der allgemeinen Terrainneigung entspricht, von West nach Ost sanft auf. Die Gefälle der Kammerschleusen sind sehr geringe und betragen 1 bis 1·5 *m*.

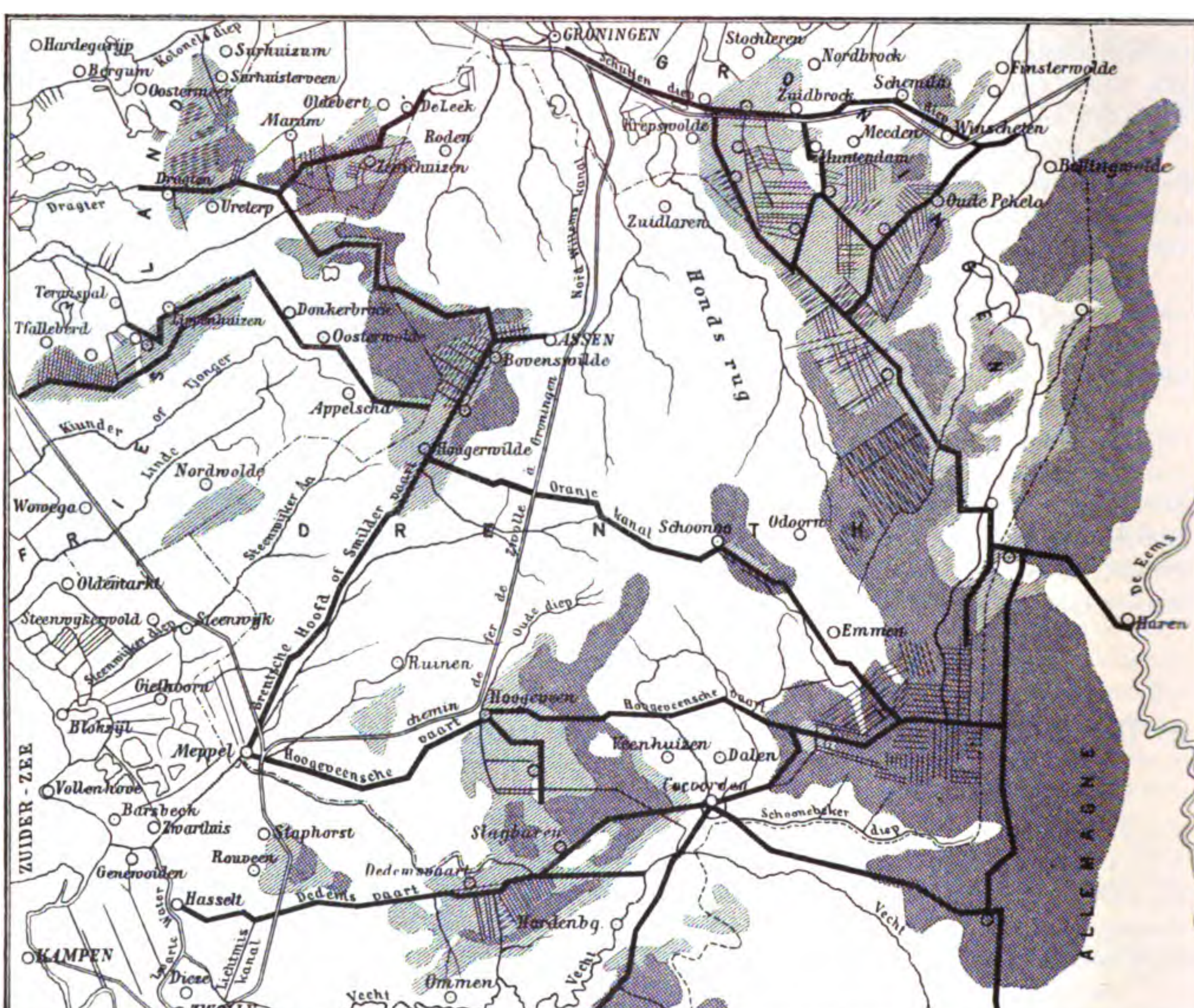


Fig. 206. Lage der Torfcanäle in Overyssel.

Die Schleusen waren früher zumeist von Holz, sind aber seither zumeist in Stein umgebaut worden. 21 Brücken, hievon 15 Hubbrücken und 6 Drehbrücken, übersetzen den Canal.

Die ursprünglichen Dimensionen des Canales waren: Tiefe 1·60 *m*, Sohlenbreite 6·50 *m* und Wasserspiegelbreite 13 bis 14 *m*, er wurde jedoch in den letzten Jahren wesentlich erbreitert und vertieft, so dass die gegenwärtigen Abmessungen folgende sind: Tiefe 1·80 *m*, Sohlenbreite 9·50 *m*, Wasserspiegelbreite 16·70 *m*.

Die Uferböschungen sind zweifüßig angelegt. Man hat die Absicht, das Canalnetz überall für Schiffe zugänglich zu machen, welche 29·5 *m* lang und 5·30 *m* breit sind und eine Tauchung von 1·40 *m* besitzen.

Gegenwärtig tauchen die Schiffe bloß 1·35 *m*, sind im Maximum 23 *m* lang und 5 *m* breit.

Der Tonnengehalt der größten Schiffe, welcher früher nur 60 Tonnen betrug, ist gegenwärtig auf 110 Tonnen gestiegen.

Der Canal wird von den aus den Ufergründen abfließenden Regenwässern, sowie aus dem bei Ane aufgestauten Wasser der Vecht gespeist.



Fig 207. Dedemsvaart-Canal mit Zugbrücken.

Längs des ganzen Canales befindet sich ein Treppelweg, wie auch eine Straße, und auf eine Länge von 25 *km* eine Dampftramway.

Es besteht zwar ein Hafenbassin in der Nähe der Eisenbahnstation Dedemsvaart, doch geschieht das Laden und Löschen des Torfes viel öfter auf den Canalufern, insbesondere aber in den zahlreichen, in das Torfgebiet eindringenden Seitencanälen, welche man „Wyken“ oder „Bokslooten“ nennt.

Die Dampfschiffahrt ist auf dem Dedemsvaart und seinen Zweigcanälen untersagt.

Der Canal „Lutterhoofdwyk“, welcher den Dedemsvaart mit den Gräben von Coevorden vereinigt, ist gegenwärtig das Centrum der Torfgewinnung. Er hat eine Gesammtlänge von 15 *km* und hatte bis zum Jahre 1892 nur drei Haltungen, welche jetzt auf zwei reduciert wurden.



Fig. 208. Ausweichstelle und Windmühle.

Die Wasserspiegelhöhen der einzelnen Haltungen sind: 8 *m*, beziehungsweise 9·30 *m* + A. P.

Das Normalprofil hat eine Tiefe von 1·60 *m*, eine Sohlenbreite von 6·50 *m* und zweifüßige Böschungen.

Der Canal wird aus den Wässern der umliegenden Torfgebiete, durch mehrere kleine Gewässer, die sich in Coevorden vereinigen und durch das bei Haandrik aufgestaute Wasser der Vecht gespeist.

Mit allen Canälen sind die für die Ausbeutung der Torflager unerlässlichen, zahlreichen, secundären Canäle oder „Wyken“ verbunden, deren Gesammtlänge einige hundert Kilometer beträgt. Die Tiefe dieser Seitenarme ist zumeist 1·50 *m*, die Sohlenbreite 5 *m*, die Böschungen sind $1^1/_2$füßig.



Fig. 209. Excursionsschiff am Lutterhofdwyk.

Die Lage sämmtlicher Canäle und der Inwyken nebst der Ausdehnung der Torfmoore ist aus der vorstehenden Fig. 206 zu entnehmen. In derselben bezeichnen die dunkler schraffierten Flächen die noch nicht

ausgebeuteten, die lichter schraffierten Flächen die noch in Ausbeutung befindlichen Hochmoore. Das ganze längs dieser Canäle gelegene Torfgebiet ist gut cultiviert und ernährt eine zahlreiche Bevölkerung.

Es werden im Gebiete der Provinz Overyssel auf diesen Canälen Gebüren erhoben, welche jährlich den Betrag von 60.000 Gulden ausmachen, so dass sich nach Abschlag der 30.000 Gulden betragenden



Fig. 210. Holländischer Treidelreiter.



Fig. 211. Schiffszug mit Menschenkraft.



Fig. 212. Excursionsschiff die Kammerschleuse passierend.



Fig. 213. Ein im Abbau befindliches Hochmoor.

Erhaltungs- und Verwaltungskosten ein Reingewinn von 30.000 Gulden ergibt, was ein Procent des Baucapitales beträgt.

Der Verkehr im Jahre 1893 betrug 11.517 Schiffe mit 567.004 *t*.

Nach dieser Darstellung der wichtigsten Verhältnisse der Torfcanäle, auf denen die Excursion des sechsten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses stattfand, soll nun eine Beschreibung der Excursion selbst in kurzen Zügen gegeben werden.

Die vorstehende Abbildung, Fig. 206, zeigt eine Stelle des Dedemsvaart Canales. Im Hintergrunde erblickt man eine jener holländischen Zugbrücken, welche allen Canälen dieser Art typisch ist.

Noch charakteristischer für die holländischen Canäle ist das vorstehende Bild, Fig. 207, welches eine Ausweichstelle und eine Windmühle zur Abmahlung des Polderwassers zeigt. Der Anblick dieser Windmühlen ist für Holland überhaupt so typisch, dass diese Darstellung nicht umgangen werden kann.

Das vorstehende Bild, Fig. 208, zeigt eines der Excursionsschiffe an Lutterhoofdwyk. Hinter demselben erblickt man den Reiter, welcher an einer Leine das nächste Canalboot zieht, von welchem aus das Bild vom Verfasser aufgenommen wurde. Diese Art des Verkehres auf den Canälen ist in Holland sehr gebräuchlich. Es



Fig. 214. Arbeitsfeld in nächster Nähe.

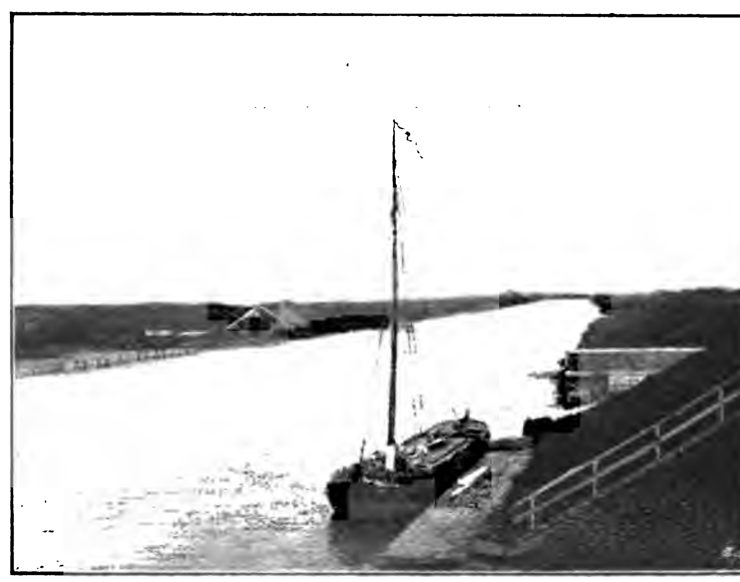


Fig. 215. Verladung des Torfes in ein Canalschiff.



Fig. 216. Mit Torf beladenes Canalschiff.

ist dies die „treckschuit". Die Leine ist einerseits am Maste des Bootes befestigt und wird anderseits vom Treidelreiter in ziemlich raschem Trabe gezogen, wobei die kräftige Rasse der holländischen Pferde sehr zustatten kommt.

Die Art und Weise der Befestigung der Zugleine am Pferde und der Typus eines echten holländischen Treidelreiters ist aus der vorstehenden Skizze, Fig. 210, zu ersehen.

Zuweilen begegnet man, insbesondere beim Localverkehre, auch noch dem Schiffszuge mit Menschenkraft, von welchem die vorstehende Skizze, Fig. 211, eine Vorstellung gibt.

Das vorstehende Bild, Fig. 212, zeigt, wie eines der Excursionsschiffe die Kammerschleuse am Lutterhoofdwyk bei Slagbaren passiert. Das Schiff ist eben im Begriffe in die Schleusenkammer einzufahren.

Von Slagbaren aus wurde eine Besichtigung des Torfgebietes vorgenommen. Das vorstehende Bild, Fig. 213, zeigt ein im Abbau befindliches Hochmoor nebst einem großen Lager von bereits gestochenen Torfziegeln, die zum Trocknen deponiert sind und von Zeit zu Zeit umgelegt werden.

Das nebenstehende Bild, Fig. 214, zeigt uns das Arbeitsfeld in nächster Nähe. An der senkrechten Einschnittswand der Torfschichte sehen wir, wie ein Arbeiter mit einer eigenen Schaufel die horizontalen, ein zweiter die verticalen Einschnitte macht, wodurch die Torfziegeln mit großer Schnelligkeit herausgeschnitten werden. Diese Arbeit gehört zu den schwierigsten und erfordert eine besondere Geschicklichkeit und Kraft, demgemäß auch diese Arbeiter am besten gezahlt sind.

Das nebenstehende Bild, Fig. 215, zeigt uns die Verladung des Torfes ein Canalschiff.

In der nebenstehenden Abbildung, Fig. 216, hingegen ist die Fahrt eines mit Torf bereits beladenen Canalschiffes dargestellt.

Nach Maßgabe der Ausbeutung der Torflager wird der unter der Torfschichte befindliche Boden cultiviert und mit Ackerfrüchten bebaut. Durch die Canäle, die im Untergrunde der Torfschichte eingeschnitten sind; wurde der Grundwasserspiegel gesenkt und der Boden trocken gelegt. So entstehen dann langsam menschliche Ansiedlungen mit Feldern und blühenden Gärten an Stellen, wo einst

menschenleere Wildnisse und Sümpfe vorhanden waren. Das Bild eines Canales in einer derartigen Gegend am Lutterhoofdwyk, wo bereits Wohnhäuser angelegt sind und der Boden für die Landwirtschaft verwendet wird, ist im nachstehenden Bilde, Fig. 217, dargestellt.

In welcher Weise diese Torfcultur erfolgt und welche Bedeutung die Torfmoore in den Niederlanden überhaupt besitzen, soll im nachfolgenden noch näher ausgeführt werden.



Fig. 217. Canal am Lutterhoofdwyk.

e) Die Torfgewinnung in den Niederlanden.*)

Trotz des Reichthumes des niederländischen Bodens liefert derselbe doch keine Steinkohle, welche den Aufschwung der Industrie in anderen Ländern so begünstigt hat. Die Steinkohle findet sich in den Niederlanden nur in sehr kleinen Mengen im Süden der Provinz Limburg. Der sonstige Boden der Niederlande, von welchem zwei Fünftel dem Diluvium und drei Fünftel dem Alluvium angehören, ist zu jung um Steinkohle enthalten zu können.

Dafür enthält der niederländische Boden ein anderes Brennmaterial, welches seit Jahrtausenden dem Bedürfnisse seiner Bewohner genügt hat, es ist dies der Torf.

Der Torf ist wie die Kohle durch unvollständige Verwesung von Pflanzen, jedoch erst in jüngerer Zeit und unter geringerem Drucke entstanden.

Der Torf kann auf einen Boden, welcher unter dem gewöhnlichen Niveau der umgebenden Wässer liegt, entstehen, wenn derselbe durch mangelhafte Entwässerung versumpft, oder auch unter dem Wasserspiegel in den Seen und Sümpfen.

Darnach unterscheidet man Hochmoore (hoog veen) und Tiefmoore (laag veen).

Es ist selbstverständlich, dass man in den Niederlanden Hochmoore nur in dem diluvialen höher gelegenen Theilen des Landes antreffen kann, die Tiefmoore hingegen in den alluvialen Theilen der eigentlichen Seeprovinzen, wo der Boden unter dem Meereswasserspiegel liegt.

Die Hochmoore verdanken ihre Existenz ganz anderen Pflanzenarten als die Tiefmoore.

Die Hochmoore sind auf dem feuchten und versumpften Sandboden der diluvialen Landstrecke bei mangelnder Entwässerung entstanden. Diese Verhältnisse ermöglichten nur die Entwicklung sehr weniger Pflanzenarten, insbesondere gewisser Moose der Gattung Sphagnum, denen sich in der Folge Calluna vulgaris und Erica tetralix zugesellen. Die Capillarattraction, befördert durch den eigenthümlichen anatomischen Bau dieser Moose, bewirkt das Ansteigen des Wassers zu beträchtlicher Höhe und das Anwachsen des Moores, namentlich in der Mitte, wo sich häufig eine Aufwölbung bildet. Die Heidekrautgewächse und das sich gleichfalls einstellende Wollgras, Eriophorum vaginatum, zeigen das Bestreben, sich in kleinen Hügeln (Bulten) abzusondern. Das Wachsthum der so entstandenen Hochmoore erhält seinen Abschluss, sobald das Wasser nicht mehr bis zur Oberfläche anzusteigen vermag; die Moose sterben dann ab und das Hochmoor überzieht sich zumeist gleichmäßig mit Heidekraut. Die Moose können infolge des Abschlusses der atmosphärischen Luft nicht vollständig verwesen, es findet vielmehr eine Verkohlung derselben statt. Die Producte dieser langsam vor sich gehenden Verkohlung, welche ausgedehnte Schichten von vielen Metern Stärke bilden, sind eben der Torf.

*) Nach Wortmann, Ingenieur des Waterstaat in Assen, ferner Conrad, Suess, Perels v. Maak, Märker etc.

Für den Torf, der eben beschriebenen Hochmoore ist infolge der hartstengligen, schwer verweslichen Pflanzen eine grobe faserige Beschaffenheit der Hauptmasse desselben charakteristisch und wird dieselbe daher auch als „Fasertorf“ bezeichnet. Unter diesem lagert eine vollständig zersetzte Pflanzenschicht von schwarzer Farbe, der „Pechtorf“, welcher einen sehr guten Brennwert besitzt. Über dem „Fasertorf“ liegt eine Torfschichte von hellerer Farbe, deren Pflanzen weniger verkohlt sind und noch den Bau der Moose erkennen lassen, daher man dieselbe als „Moostorf“ bezeichnet. Endlich liegt zu oberst eine mit Humus und angewehten Mineralstoffen vermischte, faserige Schichte, die sogenannnte „Bunkererde“, die nicht mehr als Brennmateriale verwendet ist, sondern vor dem Abtorfen abgedeckt und sorgfältig aufbewahrt wird, um seinerzeit nach beendeter Ausbeutung des Torfes zur Urbarmachung des unter der Torfschichte befindlichen entwässerten, zumeist sandigen oder lettigen Untergrundes nach entsprechender Mischung mit Sand und sorgfältiger Düngung verwendet zu werden.

Das Hochmoor wächst demnach auf feuchten Boden von unten hinauf durch Vermittlung von Moosen.

Ganz wesentlich anders entstehen die Tiefmoore, welche sich aus Wasserpflanzen unter dem Wasserspiegel süßer Gewässer bilden. Die Grundbedingung für ihre Bildung sind stagnierende Wasserflächen; in diesen bilden sich in einem an Nährstoffen reichen Boden, wie derselbe in Flussniederungen



Fig. 218. Karte der geographischen Verbreitung der Hoch- und Tiefmoore in den Niederlanden.

und an den Einmündungen der Flüsse vorhanden ist, Wasserpflanzen, namentlich Riedgräser und Binsen, dann Rohr (Phragmites communis) in reicher Menge.

Die Pflanzen halten sich im Sommer an der Oberfläche und verschwinden vorerst im Winter. Sie sterben ab, fallen im Wasser zu Boden und machen anderen an der Oberfläche des Wassers lebenden Pflanzen Raum, während sich am Grunde eine Schichte abgestorbener Pflanzen bildet.

Die Schichte lebender Pflanzen an der Oberfläche des Wassers schwimmt deckenartig und überzieht sich schließlich mit einer den Winter überdauernden Decke von Moosen, welche immer dicker wird und sich dann mit Beeren (Vaccinium oxycoccus etc.) bedeckt. Dann folgt auf den schwimmenden Torf die Erle oder andere Baumgattungen. So schwebt die belaubte Moosdecke auf dem Moorwasser.

Ein solches unreifes Moor besteht nun aus einer unteren Torfschichte, aus Moorwasser und einer darüber wachsenden Moosdecke und wird ein „unreifes Moor“ genannt.*)

Diese unreifen oder schwebenden Moore vermögen oft kaum einen Menschen zu tragen, daher sie auch Hängesäcke oder Schaukeln genannt werden. Sie kommen allerwärts auch heute vor, und gen. so werden diese schwebenden Sümpfe in den Niederlanden von einem Autor aus der Zeit der alten Römer beschrieben.**)

Bei dieser Natur der schwebenden Moore, die zur Zeit der Meereseinbrüche in den Niederlanden gewiss eine große Ausdehnung hatten, ist leicht zu ermessen, welchen gewaltigen Einfluss ein Meereseinbruch nach dem Durchbruche der schützenden Dünen auf die Formation der Küsten Hollands haben musste.

Ein derartiges unreifes Moor ist jedoch nur ein Übergangsstadium zum reifen Moor, welches dann entsteht, wenn die ganze Wassertiefe mit abgestorbenen Torfpflanzen bis zum Wasserpiegel ausgefüllt ist. Das Wachsthum der Wasserpflanzen und hiemit auch des Tiefmoores hört damit auf. Der ehemalige Sumpf ist in eine bewachsene oder auch bewaldete Torfschichte, in Torfboden, verwandelt.

Die geographische Verbreitung derartiger Hoch- und Tiefmoore ist aus der vorstehenden Kartenskizze, Fig. 218, zu entnehmen.

Man entnimmt aus dieser Karte, dass sich thatsächlich die Hochmoore nur in den höher gelegenen diluvialen Theilen der Niederlande befinden.

f) Die niederländischen Tiefmoore.

Die niederländischen Tiefmoore bilden einen Theil der Provinzen von Nord- und Süd-Holland, Utrecht, Friesland und Overyssel. Auch in Groningen und Drenthe werden kleinere Tiefmoore gefunden.

Sie nehmen 361.000 *ha*, also beiläufig den eilften Theil der Gesammtfläche des Königreiches der Niederlande ein, während die Hochmoore sich über eine Fläche von 176.000 *ha* oder über ein Achtzehntel der Fläche Niederlands erstrecken.

Die Mehrzahl dieser Tiefmoore ist in der bereits beschriebenen Weise unter dem Schutze der Dünenwälle in den Watten zwischen diesen und der niederländischen Küste in den durch den Rhein und die Maas dort ausgegossenen süßen Gewässern entstanden. Unter den Torfschichten findet man demgemäß auch an zahlreichen Stellen einen lehmigen Untergrund, welcher von den genannten Flüssen auf dem ursprünglichen sandigen Meeresgrunde angeschwemmt worden war. An anderen Stellen ruhen die Torfschichten der Tiefmoore auf sandigem Diluvialgrund.

Die Dicke der Torfschichten variiert je nach der Tiefe der Seen und Teiche, in denen sie entstanden sind, zwischen einem und fünf Metern.

Diese fertigen Torfböden, deren Oberfläche mit der mittleren Meereshöhe mehr weniger im gleichen Niveau lag, wurden nach der im Laufe der Zeit entstandenen Veränderung der niederländischen Küste bei jeder Flut überschwemmt, so dass sie zur Bodencultur ungeeignet waren. Man hat daher schon seit vielen Jahrhunderten diese Torfböden, ebenso wie andere tiefliegende Alluvialböden mit Dämmen umschlossen, entwässert und in Polder verwandelt. Allerdings hat sich infolge dieser Austrocknung der Torfboden, der immer noch eine große Wassercapacität besitzt, gesenkt, wodurch er zumeist tiefer als das mittlere Niveau des Meeres zu liegen kam; dieser Übelstand kommt jedoch nicht wesentlich in Betracht, wenn man bedenkt, dass nur durch diese Einpolderungen sonst ganz öde Flächen in fruchtbare Gefilde verwandelt worden sind.

In vielen Gegenden Hollands ist die Torfschichte durch Cultur mit üppigsten Wiesen bedeckt worden.

Seit Jahrhunderten wurden in den Provinzen Nordholland, Utrecht und Friesland die Tiefmoore zur Erzeugung von Brenntorf verwendet. Die uralte Verarbeitungsart ist hier bis zum heutigen Tage ziemlich unverändert geblieben. Der Torf wird mit einem Spaten gegraben und in einen hölzernen Bottich geworfen, wo er mit Wasser gemischt und zu einem dicken Brei verwandelt wird. Der letztere wird nun

---

*) v. Maak: Das urgeschichtliche schleswig-holsteinische Land (Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, Berlin 1860).
Forchhammer: Om den forandrede Vandhöide ved de danske Kyster; Nord. Univ. Tidskrift. Kjöbenh. 1856, übersetzt von Sebald in der Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, Berlin 1856.

**) Incerti Panegyricus Constantio Caes. dictus VIII (Gosselet et Rigot: Mouvement du sol de la Flandre depuis les temps géol.; Annales Soc. Geolog. du Nord 1878). Die obigen Schriften sind citiert in Suess: „Antlitz der Erde.“

auf einem horizontalen Terrain in einer Dicke von 0·15 *m* aufgetragen und nach nahezu beendeter Austrocknung mit eigenen Schaufeln in Stücke von 0·10 *m* Breite und Dicke und 0·25 *m* Länge getheilt, welche sodann vollständig ausgetrocknet und gelagert werden.

Viele Polder sind in dieser Weise vollkommen in Torfbau verwandelt worden, wodurch weite Wasserflächen entstehen, die trockengelegt und urbar gemacht werden.

Noch gegenwärtig findet man in den Provinzen Nordholland, Utrecht, Overyssel und Friesland in Ausbeutung befindliche Tiefmoore. Der Torf wird durch zahlreiche Canäle in das Innere des Landes verführt, doch sind Canäle, die lediglich zur Torfverführung aus Tiefmooren hergestellt waren, nur sehr selten.

g) Die Hochmoore und die Veencultur.

Fast die Hälfte der Flächenausdehnung der Hochmoore ist von bereits ausgebeuteten Hochmooren bedeckt. Die Dicke der Hochmoorschichten ist gewöhnlich ein bis fünf Meter.

Die Oberfläche des Hochmoores ist entweder ohne Vegetation, in welchem Falle sie eine dunkelbraune Farbe hat, oder was meist der Fall ist, mit Moos oder Heidekraut bedeckt.

Die Oberfläche folgt in Wellenflächen der Form des sandigen Untergrundes, liegt aber gegen die Mitte des Moores zu gewöhnlich etwas höher.

Die Cultur der Hochmoore geschieht jetzt in den Niederlanden noch so, wie dies schon vor einigen hundert Jahren der Fall war.

Vorerst wird die oberste Schichte die sogenannte Bunkererde (Bolster oder Bonksel) abgetragen und am Nachbarterrain deponiert.

Der darunter liegende minderwertige Moostorf wird in Ziegeln von 0·12 *m* Breite, 0·15 *m* Dicke und 0·45 *m* Länge geschnitten und in Fabriken verführt, wo aus demselben die Torfstreu erzeugt wird. In früheren Zeiten wurde dieser Moostorf, um sich seiner zu entledigen, einfach am Orte verbrannt.

Der Fasertorf wird in derselben Weise in Ziegeln getheilt, zum Trocknen gelegt, wobei er 75 Procent seines Inhaltes verliert, in Haufen geordnet und verkauft. Ein Arbeiter kann täglich 4000 Torfziegeln anfertigen und hiebei 2 Gulden 50 Cents verdienen. Man arbeitet gewöhnlich nur vom 15. März bis zum 15. Juni, weil sonst das Trocknen des Torfes im Freien, zu welchem mehrere Monate erforderlich sind, nicht möglich ist. In der übrigen Zeit des Jahres sind die Arbeiter mit Herstellung von Canälen und Urbarmachung von Grundstücken beschäftigt.

Der Torf ist ein minderwertiges Product und verträgt daher keinen theuren Landtransport. Man hat daher zuerst die Torfmoore in der Nähe der Flüsse und Canäle ausgebeutet, um sie auf dem Wasserwege weiter zu führen.

Wo die Erzeugungsstelle vom Wasserlauf soweit entfernt war, dass der Landtransport dahin nicht mehr rentabel war, führte man umgekehrt den Canal zum Torfmoore und so gelangte man in Holland dazu, die Veencultur Hand in Hand mit der Ausbreitung der des Canalnetzes zu betreiben.

Um einen Entwässerungs- und Schiffahrtscanal im Torfmoore anzulegen, welcher selbstverständlich im sandigen oder lehmigen Untergrunde gegraben werden muss, muss vorerst die Torfdecke an der betreffenden Stelle in genügender Breite und in der Tiefe bis zum Untergrund entfernt werden.

Da aber auch hiezu schon die Torfdecke ausgetrocknet sein muss, so wird vorerst ein 1 bis 2 *m* tiefer Entwässerungscanal in den Torf in provisorischer Weise gegraben und die Torfdecke durch einige Jahre dem Austrocknen überlassen.

Sodann wird der Torf auf eine Breite von gewöhnlich 28 *m* ausgehoben und der Canal in der Weise ausgeführt, wie dies aus der nachstehenden Skizze, Fig. 219, ersichtlich ist.

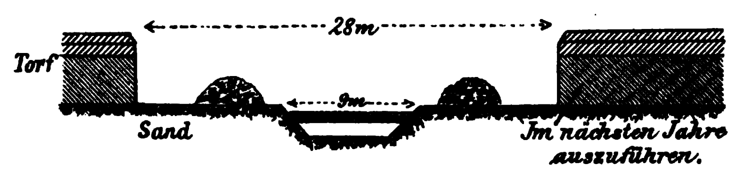


Fig. 219. Canalbau im Hochmoor.

Damit der Torf nicht zu weit transportiert zu werden braucht, wird jedes Jahr eine Canalstrecke von 100 *m* Länge in Angriff genommen, jedoch erst in zwei Jahren fertiggestellt. Der Canal erhält nur eine für die gewöhnlichen Schiffe genügende Oberflächenbreite von 9 *m* und eine Tiefe von 1·80 *m*. Der ausgehobene Sand wird seitlich deponiert.

Ein solcher Canal heißt ein „Wyk“. Sollen Canäle mit größeren Querprofilen hergestellt werden so macht man mit der Herstellung eines „Wyk“ den Anfang um rasch einen Schiffahrtsweg zu erlangen und erbreitert ihn später.

Als größte Entfernung, bis zu welcher der gewonnene Torf noch auf dem Landwege (mit S... karren) verführt wird, gelten 100 *m*. Wird diese Entfernung größer, so legt man einen neuen Seite... (Wyk) an. Die Entfernung zweier Wyken ist daher höchstens 200 *m*. Jeder von diesen Seitencanälen ... jedes Jahr um 100 *m* verlängert und so entsteht das eigenthümliche Netz der Torfcanäle, wie es au... bereits gegebenen Situationsskizzen zu entnehmen ist.

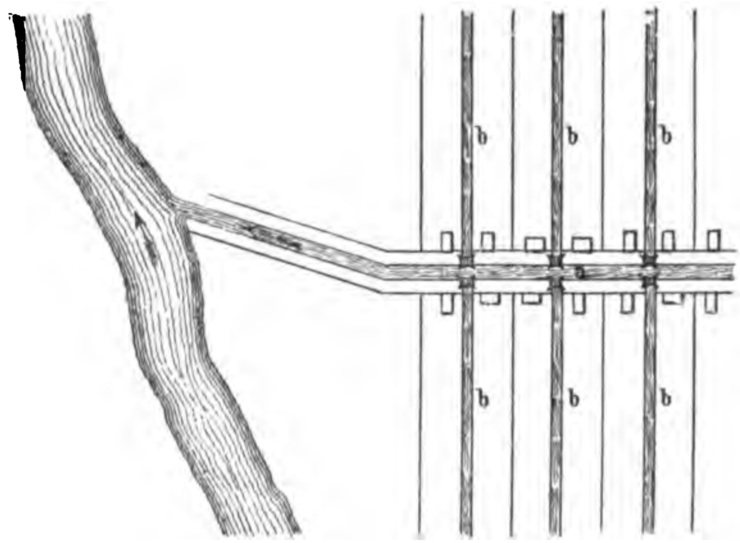


Fig. 220. Anlage einer Veencolonie nach dem Ein-Canalsystem.

Sobald die Torfausbeutung be... ist, beginnt die Vorbereitung des Bo... für die Bebauung. Längs des H... canals führt eine Straße zu einer S... und zumeist ein Fußweg zur and... Seite. Beide überschreiten die zahlrei... Wyken mittels Brücken und Stegen. ... werden nun Häuser gebaut, wobei j... Colonat zumeist eine bestimmte Flä... etwa fünf Hektare hat, welche zur Er... nährung einer Familie genügen. Die A... lage einer derartigen Veencolonie n... älterem Systeme ist aus der nebenste... den Fig. 220 ersichtlich:

In dieser Figur bezeichnen die Bu... staben *a* den Hauptcanal, während ... einzelnen senkrecht zu demselben ge... teten Wyken mit den Buchstaben *b* b... zeichnet sind. Diese Anlage hat ... Übelstand, dass allzuviel Brücken für ... zu beiden Seiten des Hauptcanals führenden Wege nöthig werden.

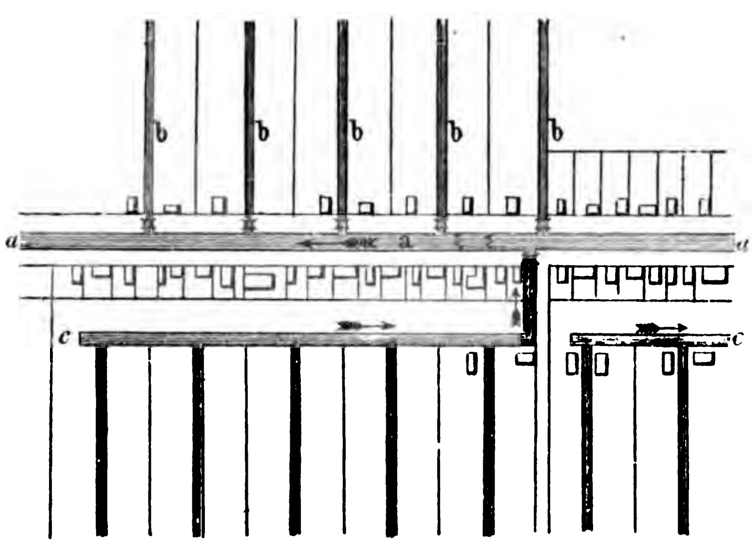


Fig. 221. Anlage einer Veencolonie nach dem Zwei-Canalsystem.

Oft wird dies so vermieden, ... man die Hauptwyken *b* viel weiter vo... einander entfernt und senkrecht zu ih... Nebenwyken anlegt, zwischen welch... teren sich erst die einzelnen Colonate ... den Wohnhäusern befinden.

Als am zweckmäßigsten hat ... jedoch die Anlage zweier paralle... Hauptcanäle bewährt, welches in le... Zeit in Holland am häufigsten verwe... wird.

Die Anlage dieses sogenann... „Zwei-Canalsystems" ergibt sich aus ... nebenstehenden Darstellung, Fig. 221.

Hiebei bezeichnet *a* den eigentlich... Hauptcanal, *b* die Wyken, während ... Parallelcanal ist, der in bestimmten Ab... ständen unterbrochen und durch ein... Seitenarm mit dem Hauptcanale *a* ... Verbindung steht. Zwischen den 130 ... bis 210 *m* entfernten Parallelcanälen i... ein passender Raum für die Wohn- und Wirtschaftsgebäude, während am andern Canalufer die landwirtschaftlichen Grundstücke liegen.

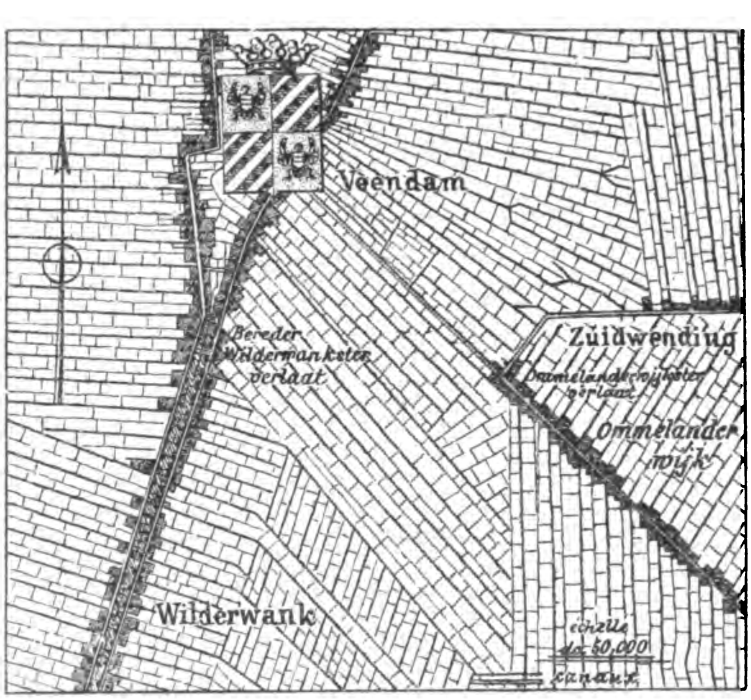


Fig. 222. Gesammtplan einer Veencolonie.

Der Gesammtplan einer derartigen Veencolonie bei Groningen, wo die Veencultur in höchster Blüte steht, ist in der nebenstehenden Fig. 222 dargestellt.

Die Cultivierung des Bodens, von welchem die Torfschichte abgehoben wurde, geschieht nun in folgender Weise:

Auf dem Sanduntergrunde belässt man den untersten 0·20 *m* starken Theil der Torfschichte, welche als Brennmateriale nicht verwendbar ist; auf dieselbe wird nun die vor der Torfgewinnung abgehobene und seitlich deponierte etwa 0·50 *m* starke oberste Torfschichte, die sogenannte Bunkererde gelegt, so dass sich auf der Sandunterlage eine lockere torfige und humöse Schichte von etwa 0·70*m* Dicke befindet. Diese Schichte wird nun mit dem vom Canalaushub stammenden Sand und mit Dünger, städtischen Abfällen oder Seeschlik gemischt, wodurch man einen ausgezeichneten Boden erhält, der für Wiesen, Felder, Gärten u. s. w. vorzüglich geeignet ist.

Die Cultur der Grundstücke hängt vom Wasserstande in den Hauptcanälen ab, welcher etwa 1·0 *m* unter der Oberfläche liegen soll. Da jedoch der sandige Untergrund im allgemeinen nicht horizontal ist, so werden im Canale mittels Kammerschleusen mehrere horizontale Haltungen erzeugt.

Auf diese Weise wurden in Holland unzugängliche Sümpfe in die blühendsten landwirtschaftlichen Colonien verwandelt.

Die energische Art, wie dies gerade in dem vom internationalen Binnenschiffahrts-Congresse besichtigten Gebiete geschehen ist, erinnert geradezu an amerikanische Verhältnisse, welche der Verfasser anlässlich einer im Jahre 1893 vorgenommenen Studienreise in den Vereinigten Staaten kennen zu lernen Gelegenheit hatte, und welche wohl als die großartigsten Leistungen auf dem Gebiete zielbewusster Cultivierung ausgedehnter Wildnisse angesehen werden können.

Obwohl die Torfgewinnung in den Niederlanden sehr alten Datums ist, so wurde doch die regelmäßige Veencultur mit Hilfe von Schiffahrtscanälen erst im XVI. Jahrhundert begonnen und zwar in Friesland bei Heerenveen (1551).

Dieser Vorgang fand immer rascher zunehmende Nachahmung und heute besitzen diese Veencolonien eine abgetorfte und urbar gemachte Fläche von 65.000 *ha*, was dem fünfzigsten Theile der Fläche des gesammten Königreiches der Niederlande entspricht.

In manchen dieser Veencolonien, insbesondere in der Provinz Groningen, so in Hoogezand, Veendam, Pekela u. s. w. hat sich neben der Landwirtschaft auch noch eine sehr wichtige Industrie entwickelt. Die jährliche Production an Torf beträgt in den Niederlanden 10 Millionen Cubikmeter, was einer Abtorfung von 400 *ha* Fläche per Jahr gleichkommt.

Der Torf wird nicht exportiert, sondern im Inlande theils als Brennmittel für Wirtschaftszwecke, theils für Ziegeleien, die längs den Canälen angelegt sind, verwendet.

Die Länge der Torfcanäle dürfte 4000 *km* betragen. Einige von denselben wurden auf Kosten des Staates und der Provinzen, andere durch Gesellschaften hergestellt, welche zur Deckung der Bau- und Erhaltungskosten Abgaben einheben.

Die Torfgebiete gehörten in früheren Jahrhunderten zumeist den einzelnen Gemeinden, heute sind sie Privateigenthum von Unternehmern oder Gesellschaften.

Man hat es versucht, den Wassertransport in den Torfgebieten durch den Eisenbahntransport zu ersetzen, doch zeigte sich dies als zu kostspielig, da der Torf wegen seines geringen Wertes ein so kostspieliges Transportmittel nicht verträgt.

Man hat auch versucht, Maschinen bei der Torfgewinnung einzuführen, den Torf in Briquettes zu pressen u. s. w., alles dies hat sich jedoch als weniger wirtschaftlich erwiesen, so dass man bei dem altbewährten System verbleibt.

Eine ausgedehnte Verwendung findet auch die Torfstreu. Diese wird aus der oberen Schichte des Torfes, dem Moostorf, fabriksmäßig erzeugt.

Schließlich ist noch zu erwähnen, dass selbst tuchartige Stoffe, als Teppiche, Kotzen u. s. w. aus Torf fabriksmäßig erzeugt werden, was der Verfasser auf der Weltausstellung in Antwerpen (1894) vielfach zu sehen in der Lage war.

E. Das Project der Trockenlegung der Zuider-See. *)

Die Idee der Trockenlegung der Zuider-See wurde im Jahre 1848 durch zwei Amsterdamer Bürger ausgesprochen. Es war dies zur Zeit der Trockenlegung des Harlemer Meeres und des Zuidplas. Das Beispiel des Harlemer Meeres zeigte, dass die Trockenlegung dieser 18.000 *ha* messenden Wasserfläche

*) Literatur: 1. Endignement et dessèchement du Zuidersee. (I. Considérations économiques de la „Zuiderzee-Vereenigung“ — II.) Discours, prononcé par M. J. Telders. Leyden 1892.

2. Verslag der Staatscommissie benoemed bij Koninklijk Besluit van 8. September 1892, Nr. 21, tot het instellen van een onderzoek omtrent eene afsluiting en eene droogmaking van de Zuiderzee. Haag 1894.

3. Van Diggelen: Le Zuidersee, les Wadden de la Frise et le Lauwerzee, leurs endignement et leur dessèchement. 1849.

4. M. Beyerinck et M. Stieltjes: Proove van een ontwerp tot afsluiten, indijken, droogmaken en in cultuur brengen van een gedeelte der Zuiderzee.

5. Prof. Telders: Polders en droogmakerijen. (Darin eine kurze Notiz über die Trockenlegung der Zuider-See.)

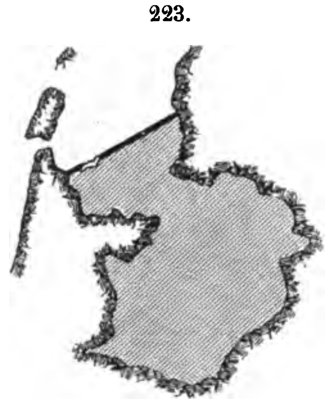
möglich war und so wendete sich die öffentliche Sympathie auch der Trockenlegung der Zuider-See rasch zu.

Im Jahre 1849 veröffentlichte der Ingenieur van Diggelen einen eingehenden Plan für die Trockenlegung der Zuider-See mit Hilfe eines Abschlussdammes, welcher, von der Insel Wieringen ausgehend, sich östlich von den Inseln Texel und Vlieland bis zum südöstlichen Ende der Insel Terschelling erstreckte, sodann diese Insel mit der benachbarten Insel Amelung verband, welche Insel durch das Watt hindurch mit der friesischen und durch den Lonwer-Zee mit der Küste von Groningen verbunden werden sollte. Durch dieses großartig angelegte Project sollten 550.000 *ha*, demnach fast die gesammte Zuider-See in einen einzigen „Zuider-Seepolder“ verwandelt werden, während die Abfuhr der in diesen See jetzt einmündenden Binnenwässer, insbesondere der Yssel, Eem, Vecht, Zwartewater durch eine Reihe von Canälen in das Meer geführt werden sollte. Diese Idee scheiterte an schweren, gegen dieselbe vorgebrachten Bedenken und so ruhte dieselbe bis zum Jahre 1865, in welchem sich die niederländische Creditgesellschaft bildete, welche die Herren Beyerinck und Stieltjes mit der Verfassung eines neuen Projectes betraute. In einigen Monaten wurde ein Generalproject ausgearbeitet und von einem Comité im Waterstaat, an dessen Spitze Herr Generaldirector Conrad stand, überprüft und technisch als ausführbar und empfehlenswert befunden, jedoch wurde dem Concessionscomité im Jahre 1875 durch die Staatsregierung eröffnet, dass die Eindeichung und Trockenlegung der Zuider-See eine Angelegenheit sei, deren Ausführung sich nur durch den Staat empfehle und dass daher die zu diesem Zwecke angesuchte Privatconcession nicht ertheilt werden könne.

Nach mehrfachen Studien bildete sich endlich im Jahre 1886 eine Gesellschaft unter dem Namen „De Zuidersee-Vereeniging“, welche es sich zur Aufgabe machte, die Frage der Eindeichung und Trockenlegung der Zuider-See zu studieren. Diese Gesellschaft verfolgte ihr Ziel mit großer Energie und lieferte im Jahre 1892 acht technische Elaborate (Oeconomische en finantiëde beschouwingen), welche den Beifall der gesammten technischen Welt und der Interessenten der Niederlande erlangten.

Die Überprüfung dieser Elaborate wurde im Jahre 1892 einer aus 28 Mitgliedern unter dem Vorsitze des Ministers für Waterstaat tagenden Commission übertragen, welch letztere in einem Vortrage an Ihre Majestät die Königin-Regentin der Niederlande vom 14. April 1894 die Anträge der „Zuidersee-Vereeniging“ zur Ausführung durch den Staat mit verschiedenen Modificationen empfahl.

223.



224.



Fig. 223 und 224. Abschlussdamm und Polder der Trockenlegung der Zuider-See.

Nach diesem Projecte soll die Zuider-See von der Nordsee durch einen Damm abgeschlossen werden, welcher etwas südlich der Nordspitze von Holland beginnt, sich an die Insel Wieringen anschließt und von da quer über die Zuider-See bei Makkum die friesische Küste erreicht.

Die Lage dieses Abschlussdammes, durch welchen der größte Theil der Zuider-See von der Nordsee dauernd abgeschlossen werden soll, ist aus der nebenstehenden Skizze, Fig. 223, zu entnehmen.

In diesem Abschlussdamme ist ein System von Schleusen projectiert, welches eine Gesammtbreite von 300 *m* und eine Tiefe von 4 *m* haben soll, um die Abführung der Wassermassen der in die Zuider-See einmündenden Binnengewässer zu ermöglichen.

Der Damm hat eine Länge von 30 *km* und soll 40,500.000 Gulden kosten.

Südlich dieses Abschlussdammes ist die Bildung von vier Poldern vorgesehen, von denen zwei an der Ostküste von Nordholland, einer an der Nordküste der Provinz Utrecht und einer an der Westküste der Provinz Overyssel nördlich der Yssel und des Zwartewater in derjenigen Weise ausgeführt werden sollen, wie dies in der nebenstehenden Skizze, Fig. 224, dargestellt erscheint. (Vergl. auch Fig. 162).

Die vier Eindeichungen haben eine Gesammtfläche von 210.000 *ha*, von denen 194.000 *ha* aus sehr fruchtbaren Böden bestehen. Die Ausführung dieser Arbeiten einschließlich der Dampfschöpfwerke, Canalisierungsarbeiten u. s. w. wird 129,900.000 Gulden und einschließlich von 10,000.000 für militärische Arbeiten, 4,500.000 Gulden für Fischereizwecke u. s. w., zusammen 189,000.000 Gulden, somit etwa 1000 Gulden per Hectar betragen.

Nach dem Ausführungsplane, wonach jährlich bloß 9,000.000 Gulden ausgegeben werden sollen, können die Arbeiten in 33 Jahren beendet werden. Nach Beendigung des Absperrdammes werden die einzelnen Polder successive hergestellt werden. Die ausgezeichnete Qualität des Kleibodens sichert einen hohen Wert der zu gewinnenden Grundstücke.

Der Abschlussdamm wird übrigens durch Erleichterung der Vertheidigung der längs der ganzen Küste der Zuider-See gegenwärtig bestehenden Seedämme, sowie auch dadurch einen anderweitigen

bedeutenden Nutzen gewähren, dass hiedurch ein großes Süsswasserreservoir gebildet wird, welches bei geringer Höherhaltung des Seewasserspiegels den süßwasserbedürftigen Poldern Nordhollands und Frieslands leicht zugeführt werden kann. Schließlich soll auf diesem Damme eine Eisenbahn zur directen Verbindung Hollands und Frieslands erbaut werden.

Dieses Project weicht von dem ersten im Jahre 1849 durch van Diggelen aufgestellten Projecte insoweit ab, dass nicht die ganze Zuider-See, sondern nur ein Theil derselben abgeschlossen werden soll.

Diese wichtige Änderung war darum erforderlich, weil nördlich von Wieringen sich große Flächen sandiger und unfruchtbarer Böden befinden. Die gänzliche Abschließung Hollands durch Abdämmung der Zwischenräume zwischen den einzelnen Inseln Texel, Vlieland, Terschelling u. s. w. wäre ebenfalls ein sehr verlockender Gedanke, er ist aber deshalb unausführbar, weil dort Meerestiefen bis zu 40 *m* bestehen.

Nach dem jetzigen Projecte wird noch ein Binnensee von 120.000 *ha* Fläche zwischen den vier projectierten Poldern verbleiben. Die zufließenden Wassermassen in denselben, welche hauptsächlich von der Yssel kommen und 2500 m^3 per Secunde betragen, können nur eine unbedeutende Hebung dieses Bassins hervorrufen, welche viel weniger fühlbar sein wird als der jetzt bestehende Flutwechsel, so dass die Entwässerungsverhältnisse der bestehenden Polder nur verbessert werden können.

Durch die projectierten Schleusen im Abschlussdamme können übrigens in der Zeit von Mai bis October weit größere Wassermengen in die Nordsee abfließen, als dem Yssel-See durch die Binnengewässer zugeführt werden.

Eine wichtige Frage bildet die Gestaltung der Schiffahrt nach dem Abschlusse der Zuider-See, aber auch diese erscheint in dem Projecte in der befriedigendsten Weise gelöst.

Vom gesammten Binnenschiffahrts-Verkehre der einzelnen Häfen entfallen auf den Zuider-Seeverkehr in Amsterdam (Oranjenschleusen) 77 Procent, im Zwolschen Diep 25·5 Procent, im Hafen von Lemmer 14 Procent, im Ketteldiep bei Kampen 14 Procent, in Harlingen 13 Procent, in Muiden 12 Procent, in Hoorn 8 Procent, in Enkhuizen 3 Procent u. s. w. Es ist daher insbesondere von Wichtigkeit, dass die freie Schiffahrtsverbindung zwischen Amsterdam, Zwolle, Kampen und Lemmer und in zweiter Reihe mit Harlingen, Muiden und Hoorn aufrecht erhalten bleibe. Alle anderen Zuider-Seehäfen haben nur eine nebensächliche Bedeutung.

Das gegenwärtige Project vereinigt nun Amsterdam mit dem neuzubildenden Yssel-See durch eine 1500 *m* breite Schiffahrtsstraße ohne jegliche Schleuse.

Für die Seeverbindung nach außen sind im großen Abschlussdamme zwei Kammerschleusen und für die Verbindung mit Harlingen, welches außerhalb dieses Dammes verbleiben wird, ein eigener Schiffahrtscanal längs der Küste hinter den Seedeichen vorgesehen.

Die Schiffahrt wird nach Ausführung des Abschlusses bequemer stattfinden als gegenwärtig, da die Zuider-See vielfache Gefahren birgt.

So hat die Sturmflut vom Jahre 1825 einen Theil Nordhollands und einen breiten Streifen der Küste der Zuider-See von der Eem-Mündung bis Harlingen überschwemmt und einen Schaden von 14 Millionen Gulden angerichtet. Man hat zwar später die Seedämme bedeutend verstärkt, doch hat die große Sturmflut vom Jahre 1877 neuerlich bedeutende Überschwemmungen hervorgerufen, deren Behebung einige hunderttausend Gulden erforderte.

Diese gefährliche Lage der 275 *km* langen Seedämme wird nun behoben, da statt ihnen der Seedamm nur 30 *km* lang sein wird, während die anderen Dämme dem Meeresangriffe entrückt sind, so dass die Erhaltung wesentlich vermindert wird und Dammbrüche in Hinkunft als ausgeschlossen betrachtet werden können.

Die Berechnungen haben weiters ergeben, dass eine Störung der Wassertiefe in dem neuen Becken durch die Alluvionen der einmündenden Flüsse vor 30 Jahrhunderten nicht befürchtet zu werden braucht.

Auch die Abfuhr des Eises wird durch die gigantischen Schleusen im Abschlussdamme anstandslos erfolgen.

Im Winter wird die Schiffahrt einige Zeit unterbrochen werden, wie dies auch schon gegenwärtig der Fall ist.

Der Abschlussdamm wird seiner ganzen Länge nach auf festem Sandgrunde und nur in der Nähe der friesischen Küste auf einer Torfschichte ruhen.

Die Wassertiefen sind überall mäßige, und zwar zwischen 4 und 6 *m*. Die tiefste Stelle beträgt bloß 7 *m*. Am halben Wege zwischen Wieringen und der friesischen Küste wird man an einer untiefen Stelle, dem sogenannten Breezand, eine Insel herstellen, um dort Baumaterialien. Arbeiterbaracken u. s. w. unterzubringen.

Die Ausführung des Abschlussdammes unter dem Niederwasser wird durch einen Thon- oder Sandkörper, der beiderseits durch Faschinen eingeschlossen wird, gebildet.

Auf einer Strecke von drei Seemeilen jedoch wird man den Damm auf eine 80 *m* breite Unterlage von Faschinen setzen, um der stärkeren Strömung an der Abschlussstelle des Dammes zu begegnen.

Der Damm soll eine Höhe von 5 *m* über die gewöhnliche Flut oder von 2·5 *m* über die höchste bekannte Sturmflut vom Jahre 1825 erhalten und wird im Niveau des Wasserspiegels des Yssel-Meeres 60 *m* stark angelegt. Mächtige Verkleidungen mit Klei und Steinen werden die den Wellen ausgesetzten Dammtheile schützen.

Um die einzelnen neuen Polder herum sind Gürtelcanäle angelegt, welche die Wasserabfuhr der Ufergegenden während der Bauzeit und den Schiffahrtsverkehr ermöglichen.

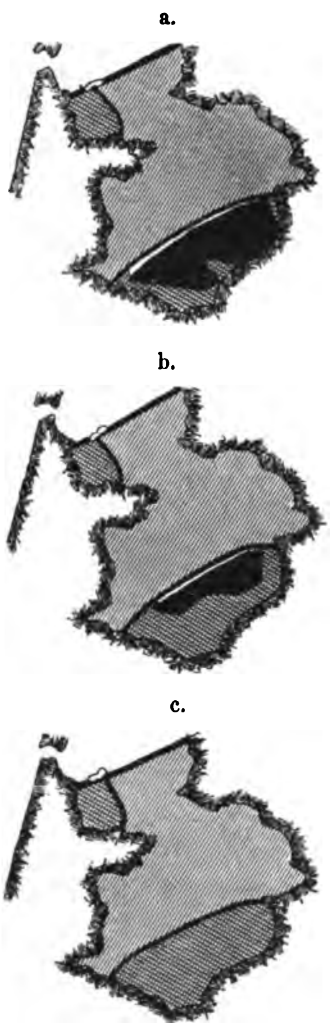


Fig. 225 a, b, c. Successive Herstellung des Südpolders an der Zuider-See.

Die einzelnen Hauptpolder werden nicht auf einmal, sondern partienweise gebildet, wie dies aus der nebenstehenden Skizze, Fig. 225, a, b, c, rücksichtlich des Polders an der Nordküste von Utrecht zu entnehmen ist.

Es geschieht dies aus hygienischen Rücksichten, um die Austrocknung einzelner Flächen möglichst rasch zu bewirken.

Das Polderwasser der neuen Polder wird durch die Schöpfwerke direct in den Yssel-See ohne Vermittlung von hochgelegenen Busencanälen, wie sie in gewöhnlichen Poldern vorkommen, sondern lediglich mit Hilfe eines Netzes von im Polderterrain eingeschnittenen Entwässerungscanälen, von denen ein Theil auch zur Schiffahrt dienen wird, ausgeschüttet.

Jede Section eines Polders besitzt ihre selbständigen Schöpfwerke.

Es ist selbstverständlich, dass im Projecte auch eine ganze Reihe von Kunstbauten, als Brücken, Schleusen, Wasserleitungen, Straßen u. s. w. vorgesorgt sind. Die Fischerei wird durch die Ausführung des Projectes ganz oder zum größten Theile verschwinden, daher auch Entschädigungen an die Fischerei-Interessenten vorgesehen sind.

Wird angenommen, dass die gewonnenen Grundstücke nur die Hälfte des Betrages wert sein werden, als die aus der Trockenlegung des „Y“ gelegentlich des Baues des Amsterdamer Nordsee-Canales gewonnenen Gründe, also 1032 Gulden per Hektar, so wird der Wert der neugeschaffenen 200.000 *ha* Grundfläche über 206 Millionen Gulden betragen, also die Baukosten von 190 Millionen noch um 16 Millionen Gulden übersteigen.

Die Ausführung dieses Projectes dürfte nach allem als gesichert zu betrachten sein, wobei es fraglos ist, dass dieselbe im Sinne des Gutachtens der Staatscommission vom 14. April 1894 nur durch den Staat selbst erfolgen wird.

So kann man nicht ohne Bewunderung und Freude dem Momente entgegensehen, in welchem das niederländische Volk einen dreißigjährigen Kampf gegen die Stürme des Meeres beginnen wird, um auf dem Wege intelligenter cultureller Arbeit dem Lande eine neue, große und blühende Provinz aus den Meeresfluten heraus zu erobern.

F. Excursion nach Harlem und Zaandam.

a) Allgemeines.

Dieselbe fand am 30. Juli statt. Vom Haag aus in Harlem mittels Eisenbahn angekommen, wurde die Fahrt nach Bennebrock und zum trockengelegten ehemaligen Harlemer-Meer mittels Wagen unternommen. Nach Besichtigung des großen Schöpfwerkes, Cruquius, welches zur Trockenlegung des Sees gedient hat, wurde nach Harlem zurück und von dort nach Zaandam mittels Dampfschiffes gereist. Hier wurde die Hütte besichtigt, in welcher der russische Czar Peter der Große einige Zeit wohnte, als er nach Holland kam, um den Schiffbau kennen zu lernen.

Von dort wurde die Rückreise nach Haag angetreten.

b) Die alte Rhein-Mündung bei Katwyk.

Historisches.

Rücksichtlich der Trockenlegung des Harlemer Meeres wurde das Wesentlichste bereits bei Besprechung der Trockenlegung in den Niederlanden erwähnt und kann hinsichtlich der Details auf die diesbezüglich reichlich in der Literatur vorhandenen Angaben verwiesen werden.

Wie schon erwähnt wurde, ist eine der Entwässerungsstellen des Harlemer Meeres die alte Rheinmündung bei Katwyk, welche seit vielen Jahrhunderten durch die vorrückenden Sanddünen vollständig verlegt worden ist. Diese alte Rhein-Mündung und die Schleusen bei Katwyk sind so wichtig und interessant, dass sie bei einer Beschreibung der interessantesten holländischen Wasserbauten nicht wohl übergangen werden sollen.

Das alte Bett des Rheins zweigt bei Duurstede vom Leck (einem großen Rheinarme) ab, fließt unter dem Namen des „Krummen Rheines" bis Utrecht und weiter bei Leyden bis zum Dorfe „Katwyk aan den Rhyn" unter dem Namen des „Alten Rheines". Von hier angefangen bis zu den Dünen bei „Katwyk aan Zee" erstreckte sich zu Anfang dieses Jahrhunderts ein schmaler, selbst für die kleine Schiffahrt unbenützbarer Wasserlauf, das sogenannte Mallegat, dessen einstige Ausmündung in die Nordsee durch die mächtige 17 Meilen lange Dünenkette, welche Holland von der Maas-Mündung bis zur Nordspitze am Helder gegen die Nordsee schützt, seit Jahrhunderten bereits verschüttet wurde. Dieser ganze Rheinarm, der kümmerliche und ausflusslose Rest eines mächtigen Stromes, ist bei Duurstede vom Leck abgesperrt und konnte auch für die Entwässerung des Rhynlandes nicht benützt werden.

Es war hier zu Anfang unseres Jahrhunderts die ganz abnorme Lage, dass das Wasser aus dem sogenannten Rhynlande, welches unmittelbar an die Nordsee grenzte und von dieser nur durch die Dünenkette getrennt war, erst viele Meilen weit nach Norden in das früher noch vorhanden gewesene Harlemer Meer und aus diesem durch das „Y" in die Zuider-See abgeführt werden musste. Diese weite Abführung des Wassers verursachte einen bedeutenden Gefällsverlust, infolgedessen die Wasserabfuhr nicht genügend stattfinden konnte und die Versumpfung des ganzen Landes immer gefährlicher zu werden begann.

c) Die Erbauung der Katwyker Schleuse.

Um diesen traurigen Zustand zu verbessern, wurde schon im Jahre 1687 und seither wiederholt vorgeschlagen, die alte Rhein-Mündung bei Katwyk wieder zu öffnen, allein stets wurden dagegen Bedenken laut und wurde namentlich auf die große Gefahr für die ganze Niederung hingewiesen, wenn man den natürlichen, sehr sicheren Schutz der Dünen an einer Stelle unterbrechen und die Sicherheit Hollands von einem einzigen Siele an der offenen Nordsee abhängig machen wollte.

Endlich siegte die Erkenntnis, dass der zunehmenden Versumpfung ein Ende gemacht werden müsse, über alle Bedenken und es wurde unter der Regierung des Königs Ludwig Napoleon durch den Baumeister F. W. Conrad in den Jahren 1804 bis 1807 die Durchstechung der Dünen, der Bau der Abschlusschleusen nebst den damit in Verbindung stehenden Regulierungsarbeiten ausgeführt.

Die nachstehende Figur 226 zeigt die Situation bei Katwyk.

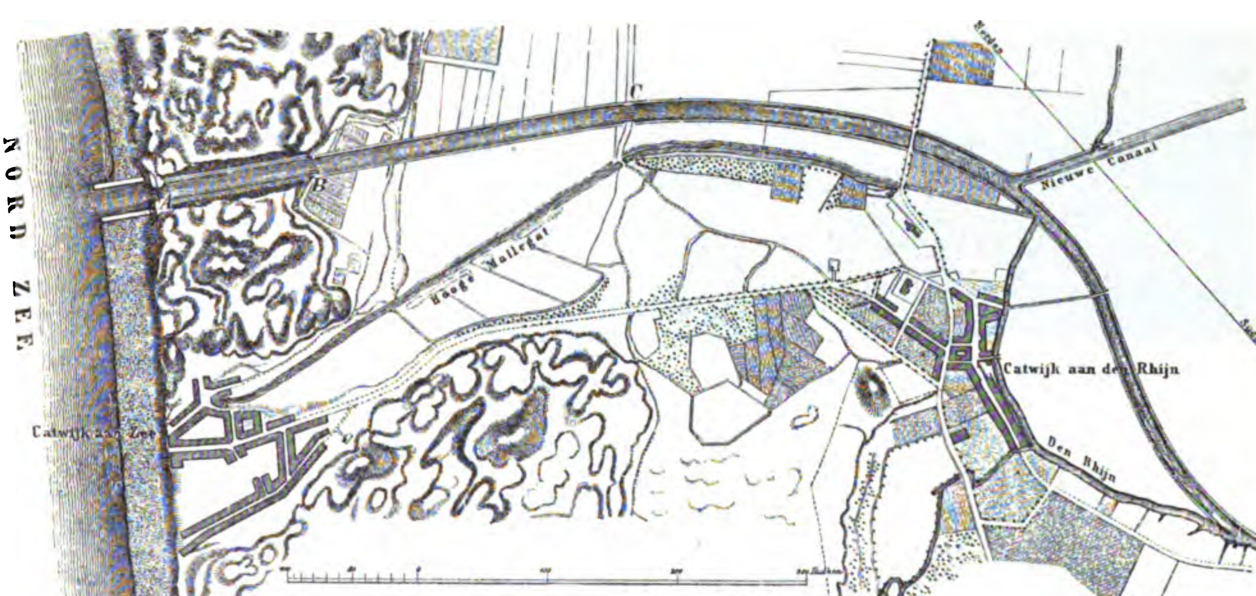


Fig. 226. Situation der Rhyn-Mündung bei Katwyk.

Wie aus dieser Situation zu entnehmen ist, wurde der alte Rhyn oberhalb des Dorfes „Katwyk aan den Rhyn" abgeleitet und in einem neuen, circa 20 *m* am Wasserspiegel breiten und 2·2 *m* tiefen Canale durch die Dünen geführt, so dass derselbe nördlich des Ortes „Katwyk aan Zee" in der Nähe des Seebades in die Nordsee mündet.

Um einem Durchbruche der See vorzubeugen, wurden zwei überaus feste Siele *A* und *B* hintereinander erbaut, von denen jedes allein bei den höchsten Sturmfluten volle Sicherheit bietet.

α) Die Vorwärtsbewegung der Dünen bei Katwyk

Es wurde gegen dieses Project seinerzeit die gewichtige Einwendung erhoben, dass die Nordsee von Jahr zu Jahr weiter in das Land vordringe. Sichere Nachrichten ergaben in dieser Beziehung, dass in dem Zeitraume von 1571 bis 1708 die See an dieser Stelle um 300 Fuß, ebenso viel auch von 1708 bis 1766, von 1766 dagegen bis 1802 nur um 54 Fuß vorgedrungen sei. Das Ufer wich also in diesen drei Perioden jährlich um 2·2, beziehungsweise 5·2 und 1·5 Fuß zurück.

Diese Besorgnisse waren sehr naheliegend für jeden Uferbewohner, der die Vorgänge an der Küste beobachtete.

Ist es doch allgemein bekannt, dass die Dünenkette, welche Holland seit Jahrtausenden von der Nordsee trennt, noch zur Zeit der Römer, und zwar beim Beginne unserer Zeitrechnung 8 bis 10 *km* weiter westlich, also dort sich befand, wo jetzt das Meer ist.

Gerade bei Katwyk aber hatten die Römer in einiger Entfernung von der Mündung des alten Rheines in die Nordsee ein Castell, die sogenannte Brittenburg, als Feste gegen die Bataver und auf einer Insel an der Rhein-Mündung einen Leuchtthurm, der den Namen des Kaisers Caligula trug, erbaut.

Schloss und Leuchtthurm wurden, kaum erbaut, auch schon von den Batavern und nach dem Wiederaufbau von den Normannen zerstört.

Schließlich aber wurden die Burgreste ein Opfer der Meereswellen.

Als nämlich im achten und neunten Jahrhunderte die Dünen nach Osten vorrückten, was rascher vor sich gieng, als dies gegenwärtig, wo sie kunstgerecht beflanzt und vertheidigt werden, der Fall ist, erreichten dieselben auch die Ruinen der Brittenburg und begruben sie vollständig. Gleichzeitig rückte auch die Küste der Nordsee, beziehungsweise die Wasserlinie des gewöhnlichen Meeresspiegels unter dem Einflusse der vorherrschend westlichen Winde und der Meeresfluten stetig von Westen nach Osten vor.

Man dachte nicht mehr an die Ruinen der römischen Brittenburg, als am Tage nach der großen Sturmflut zu Weihnachten 1520 sich dieselben plötzlich aus dem Meeresspiegel emporhoben. Seit jener Zeit wurden sie wiederholt bei niedrigen Meeresständen gesehen. Augenzeugen haben sie beschrieben, welche sie das letztemal gelegentlich einer sehr niedrigen durch einen heftigen Ostwind verstärkten Ebbe, weit draußen im Meere gesehen hatten. Die Fischer behaupten, dass sich ihre Netze noch jetzt an den Ruinen der Brittenburg verfangen und zerreißen.



Fig. 227. Ansicht der Dünen und des Strandes bei Katwyk.

Diese Thatsachen gestatten den Schluss, dass die Dünen bei Katwyk in den letzten 1800 Jahren um $1\frac{1}{2}$ geographische Meilen landeinwärts gerückt sind.

Dasselbe ist auch im benachbarten Seebad und Ort Scheveningen zu beobachten. Das Dorf Scheveningen war nämlich vor dem Jahre 1570 seeseits der noch bestehenden Kirche des Ortes erbaut. Während der Sturmflut vom 1. November 1570 wurde das ganze Dorf-Scheveningen, aus 128 Häusern bestehend, bis auf die noch bestehende Kirche vollständig zerstört. Die Fischerboote wurden über das Dorf hinweggeschleudert, das Meer rückte vor und der Ort Scheveningen wurde landeinwärts neu erbaut.*)

Diese Dünenkette hat eine Breite von 400 bis 4600 *m* und ihre Spitzen erheben sich 40 bis 60 *m* über den gewöhnlichen Meeresstand. Sie ist nur bei den Dörfern Petten und Kamp in Nordholland auf eine Länge von 5 *km* unterbrochen und durch einen mit Stein verkleideten Damm ersetzt. Bei den Dörfern Terheyde und Scheveningen bildet die Düne nur einen Sanddamm.

Ein Vergleich der jetzigen Situation Nordhollands mit einer genauen Karte aus dem Jahre 1571 zeigt, dass die früher bestandenen Ortschaften Helder, Nieuwediep, Huisduinen und Langebuurt und die ganze Gegend auswärts des heutigen Seedammes in einer Breite von 1850 *m*, sammt den Dünen und Dämmen, die dort bestanden, vom Meere verschlungen worden sind.

Eine Ansicht der Dünen und des Strandes bei Katwyk unmittelbar südlich an die Rheinmündung bei Katwyk anstoßend, gibt die vorstehende Abbildung, Fig. 227.

*) Conrad, Gen.-Inspector. — Festvortrag gelegentlich des Congresses im Haag.

β) Der Bau der Schleusen.

Die Commission, welche im Jahre 1804 das Project der neuen Rhein-Mündung prüfte, erwog alle diese gefahrdrohenden Umstände sehr eingehend, fand aber, dass bei Anwendung entsprechender Mittel zu einer Besorgnis rücksichtlich des Zurückweichens der Dünen keine Veranlassung vorhanden sei, weil nach genügend vorliegenden Erfahrungen an anderen, vom Meere noch weit mehr gefährdeten Orten, dem Angriffe des Meeres durch Anlage von Strandbuhnen leicht ein Ziel gesetzt werden kann. Insbesondere würden nach Ansicht der Commission die beiden Werke, welche zur Seite des Canales in die Nordsee hinaustreten, den Strand hinreichend schützen und ein weiteres Zurückweichen verhindern.

Diese Ansicht ist durch die Erfahrung vollständig bestätigt worden und der Strand hat sich auf der südlichen Seite, von welcher die sandführenden Flutströmungen kommen, sogar seewärts ausgedehnt. Auch sind die Dünen nicht gewichen, obwohl auf ihre Erhaltung wenig Sorge verwendet und sogar das Betreten derselben gestattet wird.

Das vordere im Plane (Fig. 226) mit dem Buchstaben A bezeichnete Siel ist unbedingt dem stärksten Angriffe des Meeres ausgesetzt. Aus diesem Grunde werden seine fünf ziemlich schmalen Öffnungen nicht durch Thore, sondern durch sehr feste Schütze geschlossen, die auf beiden Seiten einen höheren Wasserstand halten können. Bei heftigen Stürmen und namentlich während Sturmfluten lässt man diese Schütze herab, um die dahinter liegende zweite Schleuse jeder Gefahr zu entziehen. Dasselbe geschieht auch, wenn man die Canalmündung spülen will und zu diesem Zwecke die vordere Canalstrecke mit Flutwasser gefüllt hat. Gewöhnlich sind die Schütze indessen geöffnet und bleiben bei ruhiger Witterung Monate hindurch unberührt. Die Ansicht dieser Schleuse von der Seeseite aus zeigt die nachstehende Abbildung, Fig. 228.

Die zweite, im Plane (Fig. 226) mit dem Buchstaben B bezeichnete Schleuse ist die eigentliche Entwässerungsschleuse. Sie hat in jeder Öffnung zwei Paar Flutthore hintereinander, auf welche der Druck bei hohem Stande der See vertheilt wird.



Fig. 228. Ansicht der untersten Schleuse bei Katwyk von der Seeseite aus.

Ein drittes Thorpaar in jeder Öffnung war nach dem Binnenlande gekehrt, um die Ausströmung, wenn es nöthig ist, zu unterbrechen. Diese dritten Thore existieren jetzt nicht mehr.

Eine Ansicht dieser zweiten Schleuse, von unten gesehen, ist in der nebenstehenden Darstellung, Fig. 229, gegeben.

Endlich ist eine dritte, im Plane (Fig. 226) mit dem Buchstaben C bezeichnete Schleuse vorhanden, die eigentlich nur eine überwölbte und mit Schlagschwellen versehene Brücke ist.

Jede Öffnung derselben kann durch ein großes, nur aus einem Flügel bestehendes Thor geschlossen werden.

Diese Thore schlagen seewärts auf und haben den Zweck, das Flutwasser zwischen der zweiten Schleuse B und der dritten Schleuse C zu sammeln, um es zur Spülung des Canales zwischen der ersten Schleuse A und der zweiten Schleuse B zu verwenden.

Die gewöhnlichen Meeresfluten steigen bei Katwyk bis 1·0 m über Amsterdamer Peil, die gewöhnlichen Ebben sinken 0·85 m darunter. Bei Sturmfluten erhebt sich der Wasserstand (ohne die Höhe der Wellen mitzurechnen) bis



Fig. 229. Ansicht der mittleren Schleuse von Katwyk.

3·5 *m* + A. P. Der Wasserstand im alten Rhein darf die Höhe von 0·33 *m* — A. P. nicht übersteigen, weil sonst die Entwässerung nicht genügen würde.

Die der See zugekehrte Stirnmauer der Schleuse *A*, welche in der Abbildung dieser Schleuse deutlich zu erkennen ist, hat eine Höhe von 6·5 *m* + A.P. und steigt in der Verdachung bis fast 9·0 *m* + A. P. an, so dass sie selbst von den Wellenkämmen der höchsten Sturmfluten nicht erreicht werden kann.

Um das Hineinfliegen des losen Dünensandes in den neuen Canal zu verhindern, wurden die Ufer in sehr flacher Böschung bis zur Höhe der Dünen unter 1 : 5 abgetragen, mit mehreren Banketten versehen und mit Erde und Rasen bedeckt. Die anschließenden Dünen wurden planiert und vollständig mit Sandgräsern bepflanzt, um den fliegenden Sand aufzufangen und festzuhalten.

Die Schleuse *A* hat 5 Öffnungen von je 3·77 *m* Weite.

Die Schleuse *B* hatte ursprünglich drei Öffnungen von je 6·28 *m* Weite. Ebenso auch die Schleuse *C*.

Der Canal hat einen Vorhafen von 150 *m* Länge und 90 *m* Breite, durch zwei parallele Strandbuhnen gebildet. Diese die Mündung einschließenden Buhnen wurden in einer Breite von 12 *m* aus Senkfaschinen erbaut und mit größeren Steinen sorgfältig abgedeckt. Ihre Köpfe erheben sich nur wenig über das gewöhnliche niedrige Wasser. Die Wurzeln liegen dagegen 0·30 *m* über dem gewöhnlichen Hochwasser. Die Krone ist mit schweren Brabanter Steinen und Basalten ausgepflastert.

Die zweite Schleuse *B* ist die eigentliche Hauptschleuse, welche sowohl den hohen Wasserstand der See vom Binnenlande abhält, als auch zur Ebbezeit zur Auswässerung des Rhein-Canales dient.

Als später die Trockenlegung des Harlemer Maares durchgeführt wurde, stellte sich auch die Notwendigkeit der Verbesserung der Anlage von Katwyk heraus, was auch im Jahre 1841 erfolgte.

Es wurde der Rhein-Canal wesentlich verbessert und wurden die Schleusenöffnungen derart vermehrt, dass die Schleuse *B* deren fünf und die Schleuse *C* deren sechs erhielt, während die Schleuse *A* unverändert blieb. Durch diese Meliorationen, die gegen 600.000 Gulden kosteten, wurde bewirkt, dass die bei Katwyk abfließenden Wassermengen verdoppelt wurden.

Die Großartigkeit dieser Schleusenanlage bei Katwyk, welche zu den größten derartigen Anlagen in den Niederlanden gehört, hat den Verfasser veranlasst, dieselben zu besichtigen und in allgemeinen Zügen darzustellen. Die Detailconstructionen der Schleusen müssen einem eingehenderen Studium überlassen bleiben.

Die Beschreibung dieser Anlagen schien sich umsomehr zu empfehlen, als dieselben mit den wichtigsten wasserbaulichen Angelegenheiten Hollands, insbesondere dem Schutze des Landes durch die künstlich befestigten Dünen, der Entwässerung des Rhein-Busens, der Trockenlegung des Harlemer Meeres, derjenigen des „Y“-Busens bei Amsterdam, der Entwicklung des Rhein-Deltas u. s. w. auf das innigste zusammenhängen und als dieselben auch in Holland als Anlagen von höchster Wichtigkeit für das ganze Land angesehen werden.

Capitel 40.

Schlusswort.

Blickt man auf das Ergebnis des sechsten internationalen Binnenschiffahrts-Congresses zurück, so muss zugegeben werden, dass nicht nur eine Fülle neuen wissenschaftlichen Materiales von den berufensten Kräften in ausgezeichneter Weise bearbeitet wurde und dass die schwierigsten Fragen des Binnenschiffahrts-Wesens von neuen Gesichtspunkten aus beleuchtet worden sind, sondern auch, dass seit dem Pariser Congresse ganz wesentliche Fortschritte verzeichnet worden sind, die damals sich noch im Stadium des Versuches oder des Projectes befanden.

Zahlreich sind diese Fortschritte, die gelegentlich des Haager Congresses der wissenschaftlichen Welt bekannt und zur weiteren Anwendung und Ausbildung übergeben wurden, wofür den internationalen Binnenschiffahrts-Congressen ein umso größerer Dank gebürt, als viele der in dieser Richtung gepflogenen Studien und Versuche aus der unmittelbaren Anregung der Binnenschiffahrts-Congresse hervorgegangen sind.

In der That hat sich die Einrichtung der internationalen Binnenschiffahrts-Congresse zur Lösung der schwierigsten technischen Fragen und zur Aufklärung aller einschlägigen volkswirtschaftlichen Verhältnisse als so hervorragend geeignet gezeigt, dass an dieselbe die größten Hoffnungen der technischen Welt und der Binnenschiffahrts-Interessenten mit Recht geknüpft sind.

So lässt sich auf Grund der Erfahrungen der bisherigen Binnenschiffahrts-Congresse mit hoher Wahrscheinlichkeit vorhersagen, dass auch der nächste im Jahre 1896 im sonnigen Italien stattfindende siebente internationale Binnenschiffahrts-Congress sich würdig an seine Vorgänger anschließen und eine neue Stufe im rasch emporsteigenden Fortschritte des Binnenschiffahrts-Wesens und des Wasserbaues überhaupt bezeichnen wird.

Die Wege hiezu hat der eben abgeschlossene denkwürdige sechste internationale Binnenschiffahrts-Congress im Haag in lichtvoller und würdiger Weise vorgezeichnet und es erscheint daher nur als angenehme Pflicht, der königlich niederländischen Regierung, der hochverdienten Organisationscommission dieses Congresses und unseren Fachgenossen in den Niederlanden hiefür den besten Dank auszusprechen.

Anhang.

Alphabetisches Orts-, Namens- und Sachverzeichnis.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

Y.

Z.